



Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke
für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben
von
J. G. Geißler,
Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Vierter Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.
1795.



Vorerinnerung.

Verschiedene Umstände haben den vierten Theil meiner Sammlung von nuzbaren Instrumenten und Werkzeugen verzögert; indessen, hoffe ich, wird der vorzüglich praktische Inhalt der aufgenommenen Abhandlungen des gegenwärtigen Theils der Absicht meines Unternehmens völlig entsprechend seyn.

Der erste Artikel enthält die Beschreibung, und eine nähere Anweisung zum Baue eines vollkommen guten Stangenzirkels. Dieses Instrument ist sowohl für den praktischen Mechaniker als überhaupt für den Mathematiker unstreitig eins der wichtigsten. Zwar findet man Stangenzirkel beinahe in allen mathematischen Lehrbüchern beschrieben, unter denen aber vielleicht nur wenige gehörig anwendbar seyn dürften. Man irrt sehr, wenn man glaubt, daß dieser Zirkel nichts mehr als einer Stange und ein

Paar Schieber für die Spizzen bedürfe, die Einrichtung desselben sei übrigens wie sie wolle, so wie ich denn deren so verzeichnet gefunden, daß es vielleicht dem größten Mechaniker bei allem angewandten Fleiße unmöglich seyn dürfte, nur einen gewissen Grad der Genauigkeit davon zu erlangen. Mit solchem Stangenzirkel habe ich gefunden, daß sich übrigens groß dünkende Mathematiker glaubten mit Sicherheit mathematische Theilungen zu unternehmen, und nicht einsahen, daß ihr Werkzeug dazu völlig untüchtig war. Ich habe aus diesem Grunde es daher der Absicht meiner Sammlung entsprechend gehalten, ein Werkzeug, worauf soviel beruht, und gegen eines derselben man vielleicht hundert gute gewöhnliche Zirkel finden kann, seiner ganzen innern Bauart und Einrichtung nach näher zu beschreiben. Ein solches vollkommen gutes Werkzeug schien mir besonders dasjenige zu seyn, wie es der verstorbene P. Hulot im ersten Theile seiner l'Art du tourneur mechanicien beschrieben hat. Seine Vorschrift, die er in Rüksicht der vollkommenen Bearbeitung dieses so wichtigen Instruments giebt, ist in der That sehr gut

und

und anwendbar, obschon freilich dem in Rük-sicht der praktischen Bearbeitung noch unkundigen Liebhaber immer noch Lükken zum Ergänzen übrig bleiben werden. Ich habe einige Bemerkungen beigefügt, in sofern ich glaubte, daß sie in dieser Rüksicht einen nähern Aufschluß geben dürften; allein ich gestehe frei, es hält immer sehr schwer, diesen praktischen Theil der Mechanik so zu bearbeiten, daß man theils nicht ekelhaft in der Beschreibung, theils wirklich praktisch anwendbar werde. Auch wird vielleicht selbst bei der weitläuftigsten Anweisung in dieser Rüksicht der Unkundige immer noch unvollständig belehrt weggehen: man kann der gröste theoretische Mechaniker seyn, und doch in der Anwendung selbst die grösten Fehler begehen. Ueberdies bildet sich nicht selten jeder Künstler sein eignes praktisches Verfahren: so würde ich in der Bearbeitung dieses Werkzeugs in vielen Fällen von dem hier beschriebenen Verfahren abweichen, ohnerachtet wir am Ende zusammen kommen würden, und sonach konnte ich denn auch nur einige Bemerkungen beifügen. P. Hülot hat sich gewiß alle Mühe gegeben, deutlich und

verständlich zu werden, so wie man sieht, daß er selbst praktische Bearbeitung verstanden: allein immer wird diese das schwerste Problem bleiben, sie so zu versinnlichen, daß sie selbst den Unwissenden verständlich werde.

Die zweite Abhandlung enthält einen wesentlichen Artikel in Rüksicht des Mühlenbaues, und der wichtigsten dieserhalb angestellten Versuche. Man kennt Herrn Smeaton als einen der grösten Mechaniker in London; unter vielen andern Instrumenten, die er gebaut, und unter den Versuchen, die er in Rüksicht der praktischen Mechanik angestellt hat, will ich hier blos seine Luftpumpe anführen. Gegenwärtiger Artikel von seinen Versuchen über die Kräfte des Wassers und des Windes, und der mechanischen Einrichtung, diese Kräfte vortheilhaft wirken zu lassen, wird in mancher Rüksicht mit vielen Vortheilen verknüpft seyn.

Die dritte Abhandlung liefert die Beschreibung eines bisher noch ganz unbekannten Instruments zum Aufschneiden des Sammets, Manchesters und andrer ähnlicher Zeuge, eine Beschäftigung, die seitdem immer mit vieler

Mühe

Mühe verknüpft gewesen ist. Von eben diesem
Mechaniker, Herrn Prasse in Zittau, welcher
praktisches Genie mit aller Offenherzigkeit zum
Vortheil seiner Nebenmenschen verbindet, rührt
auch die fünfte und achte Abhandlung dieses
Theils her, die gleichfalls der praktischen An-
wendung nicht weniger entsprechend wird gehal-
ten werden, besonders da sie insgesammt nicht
blos spekulativ sind, sondern wirklich angewen-
det worden.

Außer den übrigen Instrumenten und Be-
merkungen, die ich in diesem Theile theils aus
Französischen theils Englischen Schriftstellern
ausgehoben, und die, wie ich hoffe, nicht minder
die Absicht und die nähere Kenntniß des prakti-
schen Künstlers zum Gegenstande haben, will
ich hier nur meiner Gedanken und Vorschläge
des durch den würdigen Liebhaber der Kunst,
Herrn von Mayer zu Knonow, bekannt gewor-
denen Bogen-Klaviers erwähnen. Es ist kei-
neswegs mein Gedanke, daß ich dessen vollkom-
menste Bauart getroffen, vielmehr fühle ich
aus theoretischen Gründen meiner geringen mu-
sikalischen Kenntnisse nur allzuwohl, daß es

 hier

hier noch große Lükken und Mängel giebt, die vielleicht nicht anders als durch unmittelbare Versuche ergänzt werden dürften; es würde mich daher sehr freuen, wenn praktische Künstler nicht blos meine Vorschläge und Gedanken näher untersuchten, sondern vielmehr das ergänzen wollten, was mangelhaft, vielleicht selbst fehlerhaft seyn dürfte, um einem Instrumente solchemnach eine Vollkommenheit zu geben, deren es in mancher Rüksicht so würdig wäre, da es in der That als das vollständigste Instrument dieser Art angesehen werden könnte.

J. G. Geißler.

I.

Beschreibung eines Stangen-Zirkels mit der Stellschraube, zu Eintheilung mathematischer und andrer Instrumente.

(L'Art du tourneur mechanicien par Mr. Hulot. P. I.)

Taf. 1. Fig. 1. stellt diesen Stangen-Zirkel mit der Stellschraube vor. Die Stange ist von einem guten Indischen Holze, die beiden Schieber aber müssen von Messing seyn, und sich an der Stange frei hinschieben lassen: unterhalb befinden sich an diesen Schiebern die zwei stählernen Spizzen D D, welche eingeschraubt werden können, wie man aus der fernern Beschreibung finden wird. Der Gebrauch dieses Zirkels ist besonders zu genauer Eintheilung mathematischer und anderer Instrumente, sowohl für gerade Linien, als für Zirkellinien in Grade, Minuten u. s. f. daher denn auch dessen Bearbeitung die gröste Sorgfalt und Genauigkeit erfordert. Da man aus dem Gebrauche wahrgenommen, daß so gut auch eine Schraube gemacht seyn kann, man zu ihrer Stellung doch immer einige Zeit

 bedarf,

bedarf, und dieses bei astronomischen Instrumenten in Rüksicht ihrer Theilung immer Fehler verursacht, welche keine fernere Berichtigung zulassen, so hat man bei gegenwärtigem Instrumente besonders diesem Fehler abzuhelfen gesucht.

Zu Verfertigung dieses Instruments muß man entweder einen geschikten Künstler wählen, oder will man den Bau selbst übernehmen, so muß man sich von keinen dabei vorkommenden Schwierigkeiten abschrekken lassen. Ich werde hier suchen, alles auseinander zu sezzen, und die erforderlichen Mittel angeben, um jedem Theile seine Vollkommenheit zu geben; nicht weniger werde ich auch alle Hülfsmittel anführen, deren sich der Künstler bei der Bearbeitung dieses wichtigen Instruments bedienen kann. Ich fange mit der einzelnen Beschreibung dieses Instruments an, worauf ich dessen Bearbeitung ferner erwähnen werde.

1) Beschreibung des Zirkels und der Stellschraube.

Die Stange dieses Zirkels kann von Akajou- Eben- oder einem andern schiklichen Indischen Holze seyn, nur muß es weder Knoten noch Risse haben, und seine Fibern müssen gerade und eben liegen *). Man giebt dieser Stange C C Fig. 1. ein oder zwei Fuß Länge, mehr oder weniger, je nachdem die Anwendung dieses Zirkels es erforderlich macht. Man hat ihn hier zu Schonung des Raums nur zum Theil vorgestellt. Die Höhe dieser Stange ist ungefähr 8 Linien, oder etwas mehr von i bis k Fig. 3. und 5 Linien stark von

*) Erlauben es die Umstände, so dient das Spalten vorzüglich, weil wenn ein solches Holz nur gehörig trokken ist, man dann wegen alles Werfens desselben sicher ist. G.

von l bis m. Man sieht in dieser Figur, daß das Ende dieser Stange auf fünf Flächen zubearbeitet worden, und daß die schiefen Flächen n o unterhalb einen spizzigen Winkel machen, um die Richtung der Schieber A, B längs der Stange hin genau zu erhalten, damit während dem Schieben kein Schlottern erfolge. Diese Schieber A, B sind von gegossenem Messing, und äußerlich und innerlich gehörig zugearbeitet: vermöge eines stählernen Dorns von gleicher Gestalt wie die Stange, und ungefähr 4 Zoll lang, den man durch den Schieber schlägt, erhalten diese Schieber einen gleichen Kanal; denn es ist wesentlich erforderlich, daß dieser Schieber A genau und willig an dieser Stange hinlaufe, und damit diese Bewegung sanft und gleichförmig erfolge, legt man innerlich oberhalb des Kanals dieses Schiebers A Fig. 1. eine schwache gekrümmte Feder Fig. 5, deren Rükken oberhalb auf der Stange aufruht: sie liegt in dem Kanale vermittelst zweier Einschnitte, die man in den Schieber gemacht hat, wie man bei a b c Fig. 4. sieht, wo dieser Schieber der Länge nach durchschnitten vorgestellt worden, wo zugleich die zwei kleinen Einschnitte bemerkt sind, wo die Enden dieser Feder inne liegen, desgleichen die Krümmung, die man der Feder geben muß, um den Druk der Schraube F Fig. 1. zu erhalten. Die Breite dieser Feder ist gleich derjenigen des Innern des Kanals des Schiebers; man macht sie von einer Uhrfeder, welche für sich schon die gehörige Härte und Krümmung hat, schneidet sie mit einer Schere ab, und bestößt sie mit der Feile, bis sie frei und willig in diese beiden Einschnitte eingelegt werden kann, und so während dem Hin- und Herschieben des Schiebers aus ihrem Lager nicht weiter weichen kann. Die Bedingungen in Rüksicht dieser Feder sind, 1) daß sie oberhalb der Stange aufliege, und die Bewegung derselben stets

sanft

sanft und fest erhalte, ohne sie durch die Schraube oberhalb anzuhalten, wenn man den Schieber große Räume beschreiben läßt. 2) Wenn man den Schieber A Fig. 1. fest stellen will, so zieht man die Schraube F an, deren Ende auf die Mitte der Feder drükt, so daß dadurch kein Eindruk weiter auf die Stange erfolgt. Fig. 6. stellt den nämlichen Schieber A vorwärts vor, wo man dessen Kanal I offen sieht, worin die Stange C lauft; oberhalb demselben ist der runde Dekkel K Fig. 1. und 6, wodurch senkrecht die stählerne Schraube F Fig. 6. geht, deren Kopf von Messing abgedrehet und ränderirt ist. Den senkrechten Durchschnitt dieser Schraube sieht man bei g Fig. 6. Der untere Theil des Schiebers A, c G Fig. 1. gleicht ungefähr einer abgekürzten und umgekehrten Pyramide; die untere Fläche hat ein Loch von der Figur eines gleichseitigen Dreieks, welches bis in das Innere des Schiebers A geht. Den Durchschnitt dieses Lochs sieht man unterhalb der Fig. 4. und die Grundfläche am Ende dieses Schiebers Fig. 7. nebst dem kleinen vierekkigen Ansazze für die stählerne Schraube, welche auf die Spizze drükt, und sie fest hält: dieser Absaz muß stark genug seyn, um das erforderliche Schraubengewinde zu halten. In dieses dreiekkige Loch wird die stählerne Spizze D eingelegt, welche gehörig abgedrehet, und mit der Feile zubearbeitet worden; das Ende dieser Spizze muß gehärtet, und goldgelb angelassen werden, wie ich in der Folge erwähnen werde: die Befestigung in dem Loche des Schiebers A Fig. 1. geschieht vermittelst der stählernen Schraube e, welche auf eine der Flächen des Dreieks drükt, die dagegen vorliegt, und Fig. 9 zeigt; der Theil d ist rund und abgedreht, so wie der kleine Ansaz oberhalb: die Grundfläche des dreiekkigen Theils dieser Spizze sieht man oberhalb.

Bei

Bei der Bearbeitung dieser Arten von Schiebern muß man besonders Sorge tragen, daß die Löcher der Drukschrauben F, f Figur 1. genau und senkrecht auf die dreiekkigen Löcher der Vorrichtung für die Spizzen treffen, weil sonst leicht der Druk dieser Schrauben F, f die Spizzen auf eine oder die andre Seite treiben dürfte, wodurch denn das Instrument fehlerhaft würde.

Der zweite Schieber B Fig. 1. wird genau wie der erste gemacht, doch mit dem Unterschiede, daß sich bei diesem die Stellschraube befindet, deren Mechanismus besonders große Genauigkeit erfordert, damit keine Zögerung statt finde, während dem die Schraube wirkt, welche eigentlich das Hauptwerk an diesem Instrumente ausmacht. So wie dieser Schieber so weit fertig und zubearbeitet worden, daß er vollkommen auf der Stange, und ohne Schlottern wie der erste lauft, löthet man eine messingene Platte L M vor, deren Stärke die punktirte Linie anzeigt. Diese Platte dient dem Schieber zum Grunde, so daß die Stange nicht weiter vorgehen kann, doch muß ihr Ende genau an diese Grundfläche antreffen; an diesem Ende der Stange wird sodann ein Loch von $1\frac{1}{4}$ Zoll gerade, und ungefähr 3 Linien stark gebohrt, und die gewundene stählerne Feder Fig. 10. eingelegt. In das Ende a legt man einen kleinen runden und abgedrehten messingenen Knopf C, dessen Ansaz an den Umkreis der Feder anstößt; der zweite Knopf d ist dem erstern vollkommen gleich, und wird in das andre Ende b dieser Feder eingelegt, nachdem vorher das Ende dieser Stange ein messingenes Band erhalten wie Fig. 11 bei A, B: die daselbst befindlichen Schrauben gehen durch, und befestigen zugleich den zweiten hintern Bakken, welcher hier nicht vorgestellt werden können. Die Breite jedes dieser Bakken kann blos diejenige der Stange seyn, die ihrer Stärke nach in dem Holze eingelegt worden. Das

äußere

äußere Ende dieses Bandes ist ungefähr um zwei Linien stärker als diese Bakken, wie man bei C D Fig. 11. sehen kann, wo es das ganze Ende der Stange umgiebt; diese Platte erhält eine Schraube, Fig. 3, in welche die Stellschraube geht. Man hat besonders darauf zu sehen, daß dieses Loch vollkommen mit dem Mittelpunkte des Lochs in der Stange zusammentreffe, wo die gewundene Feder eingelegt wird, weil das Ende dieser Schraube auf die Mitte des messingenen Knopfs d drukken, und auf die Feder wirken soll; welcher fortdauernde Druk eigentlich verhindert, daß die Schraube keinen Spielraum in der Mutter hat, und solchemnach keine Verzögerung in der Bewegung erfolgt. Fig. 12. stellt dieses messingene Band nach seiner Stärke vor; a b ist seine Länge; e ist der andre gleiche Bakken; und die Entfernung b c ist die Stärke der Schraubenmutter, deren oben erwähnet worden ist; da dieses Band hier blos für sich vorgestellt worden ist, so sieht man hier die gedrehten Schrauben f, g, deren konische Köpfe innerhalb der Stärke des ersten Bakken liegen; in dem andern Bakken befinden sich die Muttern zu diesen Schrauben. Ich habe ihrer hier nur zwei vorgestellt, man kann aber zu mehrerer Sicherheit und Festigkeit noch eine dritte nahe am Ende beifügen. Bei Anbringung dieser Schrauben muß man besonders darauf Rücksicht nehmen, daß man nicht in die Vertiefung komme, wo die gewundene Feder liegt, weil dies ihre Elasticität gegen das Ende der Stellschraube aufheben würde. Ich werde in der Folge ein sicheres Mittel anführen, die Löcher für diese Schrauben gehörig zu erhalten. Auch hat man noch besonders darauf Rükſicht zu nehmen, daß diese Stellschraube keinen Spielraum erhalte, wenn sie in dem Loche des Schiebers gewendet wird; folgendes ist die Art, wie man dabei zu verfahren hat.

Fig. 8. zeigt den Durchschnitt dieses Schiebers und der Stellschraube der Länge nach durchschnitten, welche leztere ungefähr im Ganzen genommen von N bis O 16 Linien ist, sie muß von gutem Stahl seyn: der Theil N P ist von 2 Linien im Durchmesser und bis P ausgeschnitten; sie muß ihrer ganzen Länge nach vollkommen gerade seyn; der Ansaz P ist gehörig abgedrehet, und hält im Durchmesser 4 Linien, seine Stärke kann gegen 1 Linie betragen, wie man im Durchschnitte zwischen P und Q sieht; so muß auch der Theil Q gehörig rund und abgedrehet seyn, ungefähr 2 Linien im Durchmesser; seine Länge wird vermöge der Stärke der angelötheten messingenen Platte bestimmt, welche den Grund des Schiebers B Fig. 1 und 8 ausmacht, wie ich bereits erwähnet habe; das andre Ende dieser Schraube O ist vierekkig von gleichem Durchmesser, wie der Theil Q; allein ehe man es mit der Feile vierekkig zubearbeitet, durchbohrt man es in der Mitte ungefähr 2 bis 3 Linien tief, und giebt ihm eine Schraubenmutter für die stählerne Schraube R, wovon wir bald reden werden. Das Vierek am Ende der Stellschraube muß genau in die Mitte des gedrehten und ränderirten Knopfs gehen, wie man bei H sieht Fig. 1. und im Durchschnitt h Fig. 8. Dieses Loch muß folglich gleichfalls seiner ganzen Länge nach genau vierekkig seyn: oberhalb und in der Mitte dieses Knopfes dreht man eine kleine Vertiefung r, um den Ansaz der stählernen Schraube R aufzunehmen, deren Kopf die Gestalt einer abgeplatteten Kugel hat; man macht eine kleine Hohlkehle zwischen diesem Kopfe und dem Ansazze, um diesen Theil abzusezzen, und ihm etwas mehr Verzierung zu geben; auch kann man ihn ränderiren, welches ihm mehr Geschmak giebt: man sieht leicht, daß das Viereck O der Stellschraube, wenn es genau in der Mitte des messingenen Knopfs H ist, welcher zum Kopfe dient,

um

um diese Schraube zu wenden, und die kleine Schraube R in der Mitte dieses Viereks O ist, ihr Ansaz gegen die Vertiefung in der Mitte des messingenen Knopfs drükt, dessen Ansaz S seiner Seits gleichfalls gegen die äußere Fläche der messingenen Platte L M drükt, welche zum Grunde des Schiebers B Fig. 1 und 8 dient; sind diese Vorrichtungen gehörig gemacht, so ist es unmöglich, daß die Stellschraube ihrer Länge nach Spielraum habe, und sich solchemnach blos in dem Loche am Grunde des Schiebers B Fig. 8 bewegen könne.

Nach dem was wir hier erklärt haben, stelle man sich vor, daß das mit Messing belegte Ende der Stange, wie wir beschrieben haben, in dem Kanale des Schiebers B Fig. 8 liege, und daß die Stellschraube N P in dem Loche dieser Belegung sich befinde, so sieht man deutlich, daß wenn man diese Stellschraube von der Linken zur Rechten drehet, sie tiefer in das Loch der Stange des Zirkels eingehen, und daß zu gleicher Zeit der Schieber B an dieser Stange vorwärts gehen werde; wenn man hingegen die Stellschraube von der Rechten zur Linken dreht, so wird der Gang dieses Schiebers B gerade das Gegentheil seyn, nämlich der Schieber wird mehr oder weniger über die Stange gehen, je nachdem man dieser Schraube mehr oder weniger Revolutionen giebt. Bei allen diesen Bewegungen der Stellschraube geht keine Zeit verlohren; erstlich weil die gewundene Feder, welche beständig gegen das Ende dieser Schraube drükt, sich stets dem Eindringen in die Schraubenmutter der Stange entgegen stemmt, und solchemnach die Gänge dieser Schraube sich nur auf einer Seite in der Mutter reiben, folglich die Schraube ihrer Länge nach keinen Spielraum haben kann. Von der andern Seite, da der Anschlag eben dieser Schraube genau zwischen den innern und äußern Flächen des Grundes des Schiebers B geschieht, so geht ihr ganzes

Be-

Bestreben blos auf ihre Wendung, und den Schieber B vor- oder rükwärts zu stoßen, ohne daß Zeit dabei verlohren gehe, die Schraube treibe den Schieber B vor- oder rükwärts.

Man sieht leicht, daß wenn große Distanzen zu durchlaufen sind, es sei nun, um die Spizzen D, D dieses Zirkels einander zu nähern oder von einander zu entfernen, man den messingenen Schieber A auf der Stange C, C den ganzen Raum beinahe hinlaufen lassen müsse; man läßt die Schraube F dieserwegen los, um dem Schieber mehr Freiheit zu geben, und zieht sie an, so wie der Schieber A dem verlangten Abstande nahe gekommen; man läßt hierauf auch die andre Schraube f an dem Schieber B nach, und giebt der Stellschraube die Bewegung vor- oder rükwärts, wo man den verlangten Abstand der Spizzen leicht und sehr genau treffen wird; man zieht sodann die Druk-schraube f wieder an, die oberhalb dem Schieber B ist, um ihm während der Arbeit die gehörige Festigkeit zu geben. Wir wollen nunmehr die sichersten, leichtesten und bequemsten Mittel angeben, um dieses Instrument, welches solchergestalt zu Theilungen auf die gewisseste Art angewendet werden kann, zu bearbeiten.

2) Verfahren, diesen Stangenzirkel mit der Stellschraube zu bearbeiten.

Um dieses Instrument gehörig zu bearbeiten, muß man sich mit einem stählernen Durchschlage, ungefähr 4 Zoll lang, versehen, der von gutem Stahle, und seiner ganzen Länge nach, nach der Figur, die man der hölzernen Stange Taf. I. Fig. 3 geben will, gehörig zugefeilt und kalibrirt worden ist; indessen muß man aber doch diesen Durchschlag an dem einen Ende ungefähr einen halben Zoll lang vorlaufend zugehen lassen, um

 ihn

ihn leichter in den Kanal der messingenen Schieber A, B Fig. 1 einzusezzen, weil er zu beiden Seiten dieses Schiebers gedrange durchgeschlagen werden muß *); das andre Ende dieses Durchschlags hat die bestimmte Figur, nur daß die zu scharfen Ekken etwas abgestumpft werden, um williger durchzugehen, und damit von dem Schlage des Hammers keine scharfe Ekken darauf erzeugt werden, besonders um wieder eingelegt werden zu können, nachdem die Grundfläche L M auf den Schieber B gelöthet worden, im Fall er sich im Feuer gezogen haben sollte. Ist dieser Durchschlag auf diese Art bearbeitet, so zieht man ihn mit der Feile und etwas Oel glatt ab, läßt ihn kirschbraun glühen, und wirft ihn in kaltes Wasser; da er dadurch eine zu große Härte erhalten, so schleift man ihn mit Bimstein und Wasser ab, troknet ihn, und legt ihn auf glühende Kohlen, so daß er gleiche Wärme erhalte; vermöge der Wirkung des Feuers wird seine weiße Farbe in eine gelbe, und sodann in eine goldfarbne verwandelt werden, wo man ihn unmittelbar vom Kohlfeuer nimmt, und in kaltes Wasser oder Oel wirft, um wieder abzukühlen. Dies muß geschwind geschehen, weil unmittelbar nach der goldgelben Farbe eine blaue zum Vorschein kommt, deren damit verwandte Härte zu dieser Absicht aber schon zu weich ist: unter gehörigen Umständen ist es daher noch vorzüglicher, ihn nur bis zur gelben Farbe anzulassen, wenn der Stahl gehörig rein ist, und man solchemnach wegen des Springens sicher ist. Ich werde in der Folge verschiedene Verfahrungsarten angeben, deren

*) Ueberhaupt erinnere ich hier, daß bei allen ähnlichen Arbeiten, wo ein scharfer Schluß der Theile, die sich auf einander schieben sollen, erforderlich ist, auf diese Art verfahren werden muß, weil dieser Schluß so genau und fleißig auf keine andre Art erhalten werden kann.

G.

deren ich mich seit langer Zeit bedient habe, um dem Stahle den erforderlichen Grad der Härte zu geben, von denen man in gehörigen Fällen die praktische Anwendung machen kann, da sie von den Künstlern gewöhnlicher Weise geheim gehalten werden. Man trokknet sodann den Durchschlag ab, um sich dessen im erforderlichen Falle zu bedienen.

Zu den Schiebern A, B Fig. 1 macht man ein Modell von Holz *), wornach sie der Gießer in Sand formen kann. Fig. 13 und 14 stellen dieses Modell vor; A ist eine Seite dieser Schieber; die andre ist dieser vollkommen gleich. B B Fig. 14 ist der nämliche Schieber von dem einen Ende gesehen: er ist unterhalb bei D nicht geschlossen, und die beiden Bakken B, B sind hier weiter von einander als bei C oberhalb, welches dieserwegen geschieht, damit der Gießer das Modell aus dem Sande innerhalb dem Kanale heben könne, weil er sonst leicht ausbricht, und so der Guß nicht rein genug ausfällt. Man bringt sodann die Seiten nachher leicht näher aneinander, wie ich in der Folge zeigen werde. Man macht ein solches Modell aus einem guten geschlossenen Holze z. B. Birnbaum-, Lindenholze oder dergleichen, was von feinen Fasern ist, damit der Sand sich nicht einlegen, oder daran hängen könne: auch kann man das Modell, um dieser Umbequemlichkeit zuvorzukommen, vorher mit einem Lak überziehen, ehe man es dem Gießer giebt. Es entspringen daraus

*) Das Gießen dieser Schieber, und anderer Theile des Stangenzirkels, so wie überhaupt bei allen praktisch-mechanischen Bearbeitungen, hat allerdings seine Vortheile, wenn man diese Bequemlichkeit haben kann, welche die Arbeit sehr erleichtert; indessen lassen sich aber auch alle diese Theile aus gewöhnlichem Plattmessing schlagen, und so an einander löthen, von welcher Arbeit noch einiges in der Folge erwähnt werden wird.

doppelte Vortheile; 1) verstopft der Firniß die Poren des Holzes, und macht die Oberfläche glatt und geschlossen; 2) wird dadurch verhindert, daß die Feuchtigkeit, welche man nothwendig dem Sande geben muß, den man dazu anwendet, nicht in das Holz dringe, und sich daran anhänge: ein gewöhnlicher Firniß mit Weingeist ist zu diesem Gebrauche vollkommen hinreichend *).

Man sieht wohl, daß es ganz gleichgültig ist, ob man ähnliche Modelle aus einem einzigen oder aus mehrern Stükken zusammensezt: man kann sie zuarbeiten, leimen, und um mehrerer Sicherheit wegen mit kleinen Nägeln oder Stiften befestigen. Nur darauf hat man besonders Rüksicht zu nehmen, daß das Modell etwas größer und stärker sei, um 1) genug Materie zu haben, es sowohl äußerlich als innerlich gehörig auszufeilen, 2) daß das Metall gehörig ausfließe, welches beim Erkalten sich immer wieder etwas zusammenzieht, da hingegen es im Flusse einen größern Raum einnahm. Für beide Schieber ist blos ein einziges Modell erforderlich. Nach dem Gusse befeilt man ihn erst rund herum, und nimmt so alle überflüßige Theile weg; sodann bearbeitet man ihn innerlich, und bedient sich sodann des stählernen Durchschlags, dessen bereits erwähnet worden ist, während dem man äußerlich gelinde Hammerschläge anwenden kann, damit der Durchschlag besser durchgehe. Ich sezze hier voraus, daß man alle andre Theile habe gießen lassen, woraus dieses Instrument zusammengesezt ist, und dazu die gehörigen Modelle gegeben, nämlich die Dekkungen dieser Schieber, die Belegung am Ende der Stange, und dem Knopfe H Fig. 1. welcher zum Kopfe der Stellschraube

*) Indessen muß man aber in dieser Rüksicht doch immer dahin sehen, daß der dazu gebrauchte Firniß nicht klebrig sei, weil solchemnach die Absicht ganz verlohren gienge. G.

schraube dient, deren bereits gedacht worden. So kann man auch die zwei Knöpfe für die Köpfe der Drukschrauben F, f Fig. 1. und g Fig. 6. gießen lassen; oder man nimmt alles dieses von Plattmessinge von hinreichender Stärke, wovon man mit einer Messingschere die erforderlichen Theile abschneidet *).

Fig. 15. stellt die Dekkung von der Seite ihrer ganzen Länge nach vor; T, U sind zwei Bakken, die sich über die gerade Fläche Y erheben, und mit der Fläche eben eingefeilt sind, in welche die Enden a, b der stählernen Feder Fig. 4. und 5 eingelegt werden, die man am besten vorher bearbeitet, ehe der Dekkel aufgelöthet wird: unterhalb bei X schont man daran eine halbrunde Erhebung, welche durchbohrt wird, um die Schrauben F, f Fig. 1. aufzunehmen.

Fig. 16. stellt die nämliche Dekkung an dem Ende t u vor; wegen der Bakken, die damit verbunden sind, erscheint sie stärker, wo zugleich auch der Knopf x zu sehen ist, wie er Fig. 15. angegeben worden.

Fig. 17. zeigt den Grundriß des hölzernen Modells dieser Dekkung von der Seite innerhalb dem Kanale des Schiebers. T und U sind kleine Aufsäzze von Holz, welche auf die gleiche Fläche angeleimt und befestiget worden, worüber sie sich von hinreichender Stärke erheben, um davon die Bakken T, U zugleich zu bilden; wie sie im Profil Fig. 15. erscheinen, wo sie innerhalb nach der Richtung der punktirten Linien T, U

 Fig.

*) In Rüksicht des Modells für die Schieber erinnere ich hier noch, daß man es aus dem Ganzen bearbeiten, und die Stärke des Kanals vorspringen lassen kann. So formt man es, und legt sodann einen Kern von Lehm und Haaren ein, den man vorher ausgeglühet hat. Ueberhaupt giebt es hier gewisse Vortheile in der Bearbeitung, die sich ohne große Weitschweifigkeit nicht beschreiben lassen: Uebung thut hier das beste.

A. d. H.

Fig. 15. zubearbeitet werden, um ohne auszubrechen, aus dem Sände gehoben werden zu können. Die Länge jeder dieser Theile ist der Abstand oder Zwischenraum 1, 2 oder 3, 4, welcher ihm gleich ist Fig. 17, und gleich der Stärke des stählernen Durchschlags, welcher zur Bildung des innern Kanals angewendet wird, wie bereits angegeben worden.

Fig. 18. ist die nämliche Dekkung äußerlich, nebst der halbrunden Erhebung Z, welche abgedrehet, und vermittelst eines Stifts in der Mitte darauf befestiget und angeleimt worden. Ist diese Dekkung gegossen, so wird sie mit der Feile vorher gehörig zubearbeitet: man bearbeitet sie zwischen die zwei Bakken B, E Fig. 14. solchergestalt, daß der Raum über die Bakken T, U Fig. 15. bis zum Grunde des Winkels C des Kanals des Schiebers Fig. 14. dem erwähnten stählernen Durchschlage entspricht, welches dieserwegen sehr leicht ist, weil man die Ränder E, E dieses Schiebers so zurüksezzen kann, bis beide Theile genau auf einander passen; man verbindet sie sodann auf einander mit ausgeglühtem Drahte, und löthet sie mit Messingschlaglothe, wie ich weiter hin anführen werde.

Ich merke hier noch an, daß die Dekkung eines jeden Schiebers etwas breiter seyn muß, als erforderlich ist; sie muß zu jeder Seite um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linie vorstehen, um das Loth äußerlich auflegen zu können, damit es sich nicht innerhalb dem Kanale anhäufe. Man legt den Schieber so auf Kohlen, daß die Dekkung unterhalb, und der pyramidenförmige Theil G, wo die Spizze des Zirkels eingelegt wird, während dieser Bearbeitung oberhalb kommt: ist sodann das Stük gelöthet, so stößt man den vorspringenden Theil mit einer starken Feile ab: ehe man es bestößt, ist es vortheilhaft, es in ein Wasser zu werfen, welches aus 1 Quart guten Scheidewasser, und 3 Quart gemeinen Wasser besteht, welches

welches den Schmuz vom Feuer wegnimmt, und den Borax abstößt, welcher mit der Löthung fließt, und eine Art von Verglasung macht, welche die Feilen sehr angreift: in diesem Wasser kann man es gegen eine halbe Stunde und länger liegen lassen, worauf man es nochmals im gemeinen Wasser abspült, und sodann abtroknet, um es zu befeilen und zu beendigen. Den Durchschlag muß man zu verschiedenenmalen wechselsweise an beiden Enden durchschlagen, auch zuweilen gelinde Hammerschläge auf die Seiten thun; indessen ist zugleich hiebei erforderlich, eine eiserne oder messingene Platte einzulegen, welche genau der Länge, Breite und Stärke nach den Zwischenraum der beiden Bakken T U ausfülle, damit wenn man auf den Dekkel schlägt, er sich nicht herabsenke; man bearbeitet sodann die Enden dieser Schieber vierekkig mit einer englischen flachen Feile. Nun ist weiter nichts mehr nöthig, als eine starke messingene Platte anzulöthen, welche dem Schieber B Fig. 1. zum Grunde L M dient; man bearbeitet diese Platte so zu, daß sie auf jeder Seite gegen 1 Linie vorsteht, um das Loth aufzulegen. Die Löthung des Dekkels, die bereits geschehen, muß vorher sorgfältig mit Kreide abgerieben werden, die man feuchte gemacht hat, welches sowohl innerhalb als außerhalb dem Schieber geschehen muß, weil außerdem diese erste Löthung zu gleicher Zeit mit der zweiten in Fluß käme, und so die erste Arbeit ganz verlohren gienge. Nach dieser zweiten Löthung wirft man die Arbeit, so wie oben angewiesen worden, in geschwächtes Scheidewasser: man nimmt aber jedesmal vorher den eisernen Bindedraht weg, weil sonst wegen des Vitriols, den das Eisen enthält, das Messing roth anlauft: auch muß man dieserwegen solche Sachen niemals mit eisernen Zangen fassen. Dieses zubereiteten Scheidewassers kann man sich zu wiederhohltenmalen bedienen; allein um ihm soviel Stärke zu

 geben,

geben, als es von dem Messinge verlohren, das sich damit vermischt hat, gießt man von Zeit zu Zeit neues zu. Einige Künstler bedienen sich auch zu dieser Absicht, um die Kosten zu ersparen, des Weinsteins, welchen sie in Wasser auflösen, und so darin die Arbeit einige Minuten aufkochen lassen, worauf sie dieselbe in reinem Wasser abspülen und troknen. Auch bedienen sich einige dazu einer Auflösung von Alaun, worin sie dieselbe ebenfalls kochen lassen.

Nachdem die Arbeit solchergestalt gereiniget worden, nimmt man diesen Ueberschuß mit der Feile weg; man treibt sodann den Durchschlag vermöge seines stärkern Endes in den Schieber, und macht den Boden dadurch vollkommen eben. Ehe man die Schieber äußerlich abfeilt, hämmert man vorher den pyramidenförmigen Theil G derselben, wo die Spizze eingelegt wird, um ihn dichter zu machen: und damit während dem der obere Theil sich nicht ziehe, legt man den Durchschlag ein; so kann man alsdenn jeden Schieber äußerlich bestoßen. Um die Stange ihrer ganzen Länge nach gehörig bearbeitet zu erhalten, giebt man sie einem Ebenisten, der sie genau in die Schieber paßt, daß sie daran willig und sanft, ohne zu schlottern, hinlaufe, nachdem man vorher die Feder a b Fig. 5. weggenommen hat.

Nunmehr bearbeitet man die Schieber mit der Feile vollends aus; um alle Genauigkeit zu erhalten, bedient man sich dieserwegen eines Lineals, und verschiedener Winkelhaken bei Theilen, wo man sie nicht unmittelbar anlegen kann. Was die Theile G, G Fig. 1. betrift, so feilt man sie zu beiden Seiten gerade, daß sie einander genau entsprechen, und mit der Stange in gleicher Linie stehen, weswegen man das Lineal auf die beiden Bakken der Theile G, G beider Schieber legt, und sieht, ob das Lineal und die Stange des Zirkels

parallel

parallel liegen. Auch muß man sich bemühen, daß einerlei Bakken der Theile G, G der Schieber Fig. 1. gleich entfernt von der Axe der Stange stehn, welches man dadurch berichtigen kann, indem man die Stange des Zirkels in einen Schraubestok so einlegt, daß die Theile G, G der Schieber oberhalb stehen; man legt sodann ein Winkelmaaß so an, daß der kürzere Schenkel quer über den Rükken der Stange liegt, und der andre Schenkel senkrecht sei, und quer über eine Seite der nämlichen Stange; man nimmt hierauf zwei messingene Lineale, ungefähr 6 bis 8 Zoll lang, und vollkommen gerade, legt ihrer Länge nach eines über das andre, so daß sie eine Breite bilden, die genau der Stärke der Enden G, G dieser Schieber entspricht. So hält man sie vermittelst eines Feilklobens; allein es ist nothwendig erforderlich, daß die Stärke, welche beide Lineale machen, durchaus vollkommen gleich sei; und da die Theile G, G oberhalb stehen, so legt man sie flach oben auf; so muß das senkrecht angelegte Winkelmaaß die Seite des Lineals berühren, oder man schiebt das Lineal vorwärts: eben dies wiederhohlt man auch auf der andern Seite der Theile G, G; trift alles zu, so kann man des Mittelpunkts der Theile G, G gegen die Schieber A, B und ihrer senkrechten Lage sicher seyn, welche bei diesem Instrumente nothwendig ist.

Nachdem solchergestalt alles zubearbeitet worden, so macht man die Löcher, welche quer durch den Schieber A Fig. 1 gehen, nämlich dasjenige für die Spizze D, und das andre für die Schraube F, die einander gerade gegenüber stehen, und senkrecht nach allen Richtungen gegen die Stange seyn müssen; um dazu zu gelangen, legt man ein Winkelmaaß an die Stange, so daß der große Schenkel senkrecht damit stehe; man öfnet sodann einen gewöhnlichen Zirkel bis zur Hälfte des Schiebers A, legt eine Spizze an die Seiten des

größern Schenkels des Winkelmaaßes, und mit der andern Spizze macht man oberhalb G Fig. 1 einen kleinen Durchschnitt. Wir wollen annehmen, daß der äußere Winkel des Winkelmaaßes dem Punkte 1 am Rande dieses Schiebers A entspreche; man legt sodann den Arm des Winkelmaaßes längs dem Anlauf der Stange C Fig. 1 und wiederhohlt das nämliche für den Punkt 2, welcher das andre Ende dieses Schiebers ist, und macht einen Abschnitt, der dem erstern entgegen geht, wobei man einerlei Oefnung des Zirkels beobachtet, und die zwei Spizzen des Zirkels in gleicher Höhe mit dem Ende des kleinen Schiebers G sezt; treffen sich die beiden Sektionen auf einerlei Punkt, so ist dieser Punkt die Mitte der Länge des großen Schiebers A; allein geschieht es, daß diese Sektionen sich nicht treffen, es sei nun zu hoch oder zu niedrig, so nimmt man die Mitte des Unterschieds, welches denn der gesuchte Punkt ist. Man wendet sodann die Stange C um, so daß das obere zu unterst komme, um das nämliche mit dem Winkelhaken und dem nämlichen Zirkel zu wiederholen, macht eine ähnliche Sektion oberhalb dem Ansazze K, wo man wegen der Mitte der Länge des großen Schiebers A sicher seyn kann, wenn in entgegengesezter Lage die beiden Punkte gehörig auf einander fallen.

Nunmehr hat man zwei parallele Punkte ober- und unterhalb des andern Schiebers B zu ziehen: man legt daher den Winkelhaken erstlich an den Punkt s auf eben diese Stange und nahe am Rande des Schiebers B; mit der nämlichen Oefnung des Zirkels trägt man die gleiche Entfernung von der Seite des Arms des Winkelhakens bis zur Mitte des runden Aufsazzes k, und macht die Sektion. Man wiederholt dies für den Winkel der Stange am Punkte 6, und zieht den mittlern Punkt des kleinen Schiebers G, wie man am andern

dern gethan hat, um den gegenüberliegenden mittlern Punkt der Haube K Fig. 1 zu erhalten. Für das andre Ende des nämlichen Schiebers B Fig. 1 läßt sich diese Sektion nicht ziehen, weil die Platte L M vorwärts dem Schieber liegt, und man sie nur inwärts von dem Grunde bis zum Rande 5 und 6 messen kann. Unter dieser Vorsicht kann man versichert seyn, daß man genau die Mitte der Länge eines jeden Schiebers gefunden: es ist nun nichts mehr übrig, als die Mitte der Breite zu bestimmen. In dieser Rüksicht legt man ein Lineal außerhalb jeden Schieber; sodann bemerkt man vermittelst eines Zirkels den Abstand von diesem Lineal bis zur Mitte sowohl des untern Ansazzes, als auch der Haube K. Man kann auch die Mitte der Löcher suchen, wenn man sie vermittelst des Bohrs nach den Bakken und den Enden jedes Schiebers A, B Fig. 1 zieht, weil man voraussezt, daß sie mit der Feile zubearbeitet worden, ehe man sie zieht. Nachdem man also die mittlern Punkte bemerkt hat, so schlägt man einen spizzigen Körner auf, um den Bohr sicher ansezzen zu können; folgendes ist das Verfahren, wie man sicher dabei zu verfahren hat, damit sie gehörig gerade an ihrem Orte bohren.

Man bringt eine kleine Rolle von Holz oder Horn auf den untern Ansaz G Fig. 1, und befestiget sie daselbst, legt den Schieber A Fig. 1 in eine Drehbank mit Spizzen, schlägt um diese Rolle eine Schnure oder Saite, um ihn herumzudrehen, sezt die Auflage quer über, so daß die Entfernung dieser Auflage von der Spizze der Dokke linker Hand genau nach der Länge des Mittelpunkts des untern Ansazzes G sei, der in der Spizze liegt, bis zum Mittelpunkte der Haube K, wo man den Bohr einsezt; man giebt der Spizze Oel, um die Anreibung zu vermeiden, und mit der rechten Hand hält man auf der Auflage den Bohr fest, den man

man nach der Axe der Löcher führt, die man machen will, und so wie er in den Mittelpunkt der Haube K eingesezt wird, solchemnach zur zweiten Spizze dient, so dreht man vermittelst des Bogens und der Schnure den Schieber herum, während dem der Bohr in das Metall eindringt, bis er in den Kanal des großen Schiebers A gekommen; auf diese Art ist man versichert, daß das Loch vollkommen gerade wird. Man wählt sodann einen Bohr von gleicher Gestalt wie der erste, aber schwächer, so daß er ein Loch mache, das sich in das Dreiek des Mittelpunkts des untern Ansazzes G beschreiben lasse; man wechselt sodann die Arbeit an den Enden, legt die Spizze der Drehbank in das Loch, welches gemacht worden, mit etwas Oel, dreht die Arbeit mit dem Drehbogen herum, und bohrt solchergestalt bis in den Kanal des großen Schiebers A wie vorher.

Auf diese Art werden auch die Löcher an dem Schieber B gebohrt. Man kann auch, nachdem ein Loch gebohrt worden, einen kleinen Stift von Stahl einlegen, und daran die Rolle für die Schnure befestigen; dies würde weniger auf den Bohr wirken, der in den untern Ansaz G bohren soll, besonders da dieses die Schnure von dem Punkte der Auflage des Bohrs entfernen würde, wenn man die Arbeit umwendet. Man kann sich dieses Hülfsmittels bedienen, allein dieser kleine Stift muß genau rund seyn, damit er nicht schlottere.

Sind nunmehr die Löcher gebohrt, so kommt es darauf an, das Loch in dem untern Ansaz G dreiekkig zu machen, um den obern Theil der Spizze Fig. 9. einlegen zu können; in dieser Rüksicht bearbeitet man es zuerst mit einer kleinen dreiekkigen Feile, worauf man einen stählernen, gehörig gehärteten und angelassenen dreielkigen Körner einschlägt, der nach der Figur zubearbeitet

arbeitet worden, die das Loch erhalten soll: er muß indessen etwas verlaufen zugehen, und gegen einen Zoll länger seyn, als die Tiefe des Schiebers G beträgt: die Vorarbeitung mit der Feile muß der Länge nach ganz durchgehen, um ihn besser einzulegen, auch muß man ihn von Zeit zu Zeit mit Oel bestreichen, und oberhalb etwas abrunden, damit er von dem Schlagen des Hammers sich nicht überlege, das schwächere Ende muß aber scharf abgeschnitten, und die Ekken etwas verschnitten seyn. Man muß ihn öfters zurükschlagen und wieder einlegen, weil er sonst leicht zerbrechen kann; jedesmal nachdem man ihn herausgeschlagen, nimmt man den Grad weg, den das Ende in dem Loche macht; man treibt ihn sodann ganz durch, wo man denn ein vollkommen gerades Loch erhalten wird.

Um während dieser Bearbeitung des dreiekkigen Lochs nichts zu verderben, ist es rathsam, ein Stük Eisen vorher zu bearbeiten, das beinahe den Kanal des großen Schiebers ausfülle, und zu beiden Seiten des Schiebers A Fig. 1. um einen halben Zoll vorstehe, um es auf die Bakken des Schraubestoks aufzulegen, während dem man den Körner einschlägt; auch muß es senkrecht durchbohrt seyn, damit der Körner und Gegenkörner zum Zurüktreiben des erstern frei durchgehen könne. Da der Schieber B an dem einen Ende verschlossen ist, so legt man dieses Stük Eisen ein, und schraubt es blos mit einem Ende in den Schraubestok; in diesem Falle muß es noch ein Loch haben, wodurch der Körner frei gehen kann; man reinigt sodann den Kanal von dem Grade, welcher auf diese Art entstanden. Dies ist, wie ich glaube, das beste Verfahren, ähnliche Löcher zu bearbeiten. Indessen ehe man noch diesem Loche die dreiekkige Figur giebt, muß man zugleich dahin sehen, ihm die Richtung zu geben, daß eine der drei Flächen genau dem kleinen Ansazze für die

Schraube

Schraube e Fig. 1. gegenüber stehe, damit der Druk der Schraube genau auf eben diese Fläche komme; ist endlich das Loch bearbeitet, so bohrt und schraubt man das Loch für die kleine Drukschraube e aus, wo man besonders Rüksicht nehmen muß, daß sie gerade und in der Mitte des untern Ansazzes G stehe; auch muß man sorgfältig den Grad wegnehmen, welcher inwärts von dem Schraubenbohrer entstanden; so bohrt man auch das Loch in der Haube K aus, nachdem man ihm die erforderliche Größe und genau in gerader Richtung gegeben, und nimmt den Grad weg, welcher von dem Schraubenbohrer in dem Kanale entstanden.

Nunmehr dreht man die Haube K rund ab, und giebt ihr die nöthigen Verzierungen; man bearbeitet zu dieser Absicht ein Stük Stahl, welches abgedreht worden, schraubt es in die Haube ein, und legt alles solchemnach in die Drehbank. Einen andern stählernen Stift, dessen eines Ende dreiekkig ist, legt man in das Loch des untern Ansazzes G, und giebt ihm eine Rolle. Es ist vortheilhafter, diesen eingelegten Theilen Spizzen zu geben, als mit dem Körner einen Punkt einzuschlagen, weil man die Spizzen leichter in Mittelpunkt durch Nachfeilen derselben bringen kann, bis daß sie vollkommen rund laufen. Hat man die Haube abgedrehet, so bearbeitet man die beiden Schieber vollends mit gehörigen Feilen aus.

Man bearbeitet zuerst die Ränder 1, 2, 3, 4, 5 und 6 an den Schiebern A und B Fig. 1. zieht sie mit einer feinen Feile und Oel ab, und polirt sie, wenn alles beendiget ist; man legt sodann die stählernen Spizzen in ihre Schieber, und nimmt mit der Feile die scharfen Ekken an der eingelegten Spizze weg, so daß die der Fläche gegenüberliegende Ekke, auf welche die Drukschraube e wirkt, nicht ganz den Winkel des Schiebers ausfülle; hiedurch verhindert man, daß die

Spizze nicht schlottert, besonders wenn man die kleine Schraube e anzieht; man rundet sodann ab, drehet und beendiget die Spizzen, giebt ihnen am Ende vermittelst des Löthrohrs und einer Lampe die Härte, und läßt sie gelb anlaufen. Die Köpfe der kleinen Drukschrauben dreht man oval, härtet die Schrauben, und läßt sie blau an. So macht man auch die Drukschrauben F, f von Stahl, und nietet oberhalb einen kleinen Ansaz an diese Schrauben mit abgedrehten und rändeirten Köpfen; die Vernietung oberhalb feilt man sodann fein ab, und polirt sie mit den übrigen Theilen.

Ist dies alles fertig, so macht man die Stellschraube von einem guten reinen Stahle, den man viereckig schmieden läßt, wo man der Brüche wegen ungleich sicherer ist, als wenn sie rund geschmiedet wird; bei P schont man ihre Stärke, um den Ansaz zu erhalten; man läßt sie kirschroth glühen, und auf der Asche kalt werden; man feilt sie sodann rund, haut sie um eine Linie länger ab, als nach Fig. 8. erforderlich ist, macht bei N eine konische Spizze, und das andre Ende O haut man gerade ab, wo man einen spizzigen Körner einschlägt, und legt sie in die Drehbank; ehe man sie abdreht, bohrt man in der Mitte ein Loch, drei Linien tief, und $\frac{3}{4}$ einer Linie im Durchmesser: dieses Loch bohrt man auf der Drehbank eben so, wie ich für die Schieber A und B angewiesen habe, um es genau nach der Axe zu erhalten.

So wie das Loch gebohrt ist, wird die Schraube abgedrehet; in dieser Rüksicht stekt man eine Rolle an den Theil Q O für die Schnure des Bogens: man dreht sie auf diese Art von N bis P zylindrisch ab, und giebt ihr zwei Linien im Durchmesser; man schneidet hierauf daran eine feine Schraube, und untersucht sie ferner auf der Drehbank, ob sie sich während dem Einschneiden geworfen, in welchem Falle man sie mit sorg-

fältigen

fältigen Hammerschlägen richten muß, zu welcher Absicht man sich eines kupfernen Hammers auf Blei bedient, um die Schraubengänge nicht zu quetschen; so wie sie nunmehr wieder gehörig rund läuft, bemerkt man ihre eigentliche Länge, die sie erhalten soll, ohne sie jedoch ganz abzudrehen; die Rolle legt man nunmehr an das andre Ende, wo man die Gänge etwas mit Kolophonium bestreichen kann, damit sich die Rolle nicht loswinde; man drehet sodann den Ansaz P zu beiden Seiten gerade an, ungefähr vier Linien im Durchmesser und $\frac{3}{4}$ einer Linie stark; der Theil Q erhält zwei Linien zum Durchmesser, und seine Länge beträgt etwas weniger, als die Stärke des Bodens L M des Schiebers B: alle übrigen Dimensionen dieser Schraube habe ich bereits oben angegeben. Der Theil Q O erhält zur Länge $4\frac{1}{4}$ Linien, d. i. etwas weniger als der Mittelpunkt des großen Knopfs H, welcher dieser Schraube zum Kopfe dient. Man macht den Theil Q und dessen Vierek etwas kürzer als die Stellen sind, wo sie eingelegt werden, damit der Druk auf einander gehörig geschehe; ehe man diesen Zwischenraum Q O vierekkig feilt, dreht man ihn so ab, daß die vier Winkel innerhalb dem Umkreise liegen, wie ich bereits erwähnt habe. Endlich feilt man das Vierek vollkommen gleich ab, und zieht es mit der Feile und mit Oel ab, so daß der Zug der Länge nach geschehe; man bearbeitet es gehörig nach dem vierekkigen Loche mitten durch den messingenen Knopf H Fig. 1. welcher, wie schon erwähnet, der Stellschraube zum Kopfe dient. Das Loch durch die Mitte des Kopfs wird mit einem der Größe des Viereks verhältnißmäßigen Bohrer gemacht, man sezt die vier Ekken mit einer Feile an, und schlägt einen Körner durch, bis der vierekkige Theil der Stellschraube eingelegt werden kann. Dieser Körner wird auf die nämliche Art bearbeitet, wie ich bereits schon in dieser

Rüksicht

Rükſicht erwähnt habe, wovon er in nichts als in ſeiner Form und Stärke verſchieden iſt. So wie der Knopf nunmehr feſt an das Viereck der Stellſchraube angeſchoben worden, wird er abgedreht und ränderirt, wie ich in der Folge zeigen werde: man macht bei r Fig. 8. eine Vertiefung, wie man aus dem Durchſchnitte oder Profil s h r ſehen kann.

Fig. 19. zeigt bei h die Grundfläche dieſes Knopfs, die obere Fläche, den ränderirten Rand, und das vierekkige Loch in der Mitte, wie bereits angegeben worden. Was die Schraube R betrift, ſo wird ſie gleichfalls von einem runden Stük Stahl gemacht, und hält in der Länge drei bis vier Zoll, man macht an beiden Enden koniſche Spizzen mit der Feile, befeſtigt an das eine Ende eine mäßig hohe Rolle, und legt ſie ſo in einen Drehſtuhl, dreht den Kopf und die Welle dieſer Schraube R Fig. 8, und ſchneidet das Gewinde. Man legt ſie nochmals in die Drehbank, um zu ſehen, ob ſie ſich während dem Einſchneiden gezogen, in welchem Falle man ſie behutſam richtet. Sie hat einen runden Anſchlag, welcher in der Vertiefung des Kopfs H liegt: man kann auch dieſen Anſchlag ränderiren; man dreht ſodann den Kopf nach einer abgeplatteten Sphäroide, polirt ihn, und ſtößt ihn ab; oberhalb wird er mit einer Feile abgeplattet, und für den Schraubenzieher eine Fuge eingefeilt.

Nunmehr muß ich noch das Verfahren beſchreiben, wie die meſſingene Belegung am Ende der hölzernen Stange A B C D Fig. 11. geſchieht und angelegt wird, wovon man an dieſem Bakken nur eine Seite ſieht. Man befeſtiget ſie vermittelſt drei Schrauben, deren Köpfe innerhalb der Stärke dieſes Bakken kegelförmig inne liegen. Man ſieht das Profil dieſer Belegung Fig. 12, ſo wie die zwei Schrauben f, g, welche durch die Bakken der Belegung und durch die

hölzerne Stange gehen; die dritte Schraube ist nicht vorgestellt worden, um die Undeutlichkeit zu vermeiden.

Alle diese Schrauben müssen von Stahl und gehörig abgedrehet seyn; nachdem sie beendiget sind, werden sie gehärtet, indem man sie auf eine tannene Kohle legt, vermittelst eines Löthrohrs rothheiß glühet, und so in Oel wirft; man läßt sie sodann, nachdem man sie mit Bimstein abgezogen, auf einem schwachen eisernen Anlaßbleche blau an, und hält sie über Licht, damit sie die Wärme durchdringe, wo man sie wieder in Oel wirft: man troknet sie endlich ab, und polirt sie mit feinem Schmergel und Oel oder mit Oelstein. Diese Härte und die Anlassung geben den Schrauben ihre eigene Haltbarkeit.

Fig. 20. zeigt das Model dieser Belegung von Holz im Profil, so wie es dem Gießer gegeben wird: man sieht die Länge des Bakkens a b gleich derjenigen des andern Bakkens e, beide an dem Theile b c befestiget, welcher vor das Ende der Stange zu liegen kommt, und zur Schraubenmutter für die Stellschraube dient: der Zwischenraum c b bezeichnet dessen Stärke, die größer ist als diejenige der Aerme, um mehr Schraubengänge zu erhalten. Die zwei Aerme stehen etwas von einander entfernt, damit der Gießer sie leichter und unbeschädigt aus der Abformung heben könne, wie ich schon oben erinnert habe; auch giebt man einem solchen Modelle, zufolge der bereits erwähnten Ursache einen Ueberzug von Firniß. Fig. 3. zeigt die Grundfläche vorwärts, die zur Schraube dient, und vorwärts der hölzernen Stange liegt A B D. Fig. 11. ist die Breite des Bakken, oder einer der Aerme der Belegung; der andre ist diesem vollkommen gleich. Ich habe die Zeichnung des Modells kürzer vorgestellt, als die eigentliche Belegung ist, und man Fig. 11. und 12. sieht, denn da es nach dem Gusse gehämmert wird, damit die Aer-

me

me mehr Festigkeit erhalten, so würde es alsdenn zu lang. Um das Hämmern desselben leicht zu veranstalten, nimmt man ein flaches Stük Eisen, ungefähr einen Zoll breit und drei oder vier Zoll lang, und so stark, daß es zwischen beide Aerme geht, man spannt es in einen Schraubestok, so daß diese Belegung frei aufgelegt werden könne, und hämmert solchergestalt die Aerme hart; eben so hämmert man auch den Theil vorwärts, indem man es auf diesen Kern aufsezt.

Man befeilt nunmehr alles, und giebt die gehörige Breite, die man wegen des Einlegens ins Holz in Rüksicht der winkelförmig zulaufenden Flächen n o Fig. 3. etwas reichlich läßt, und sie sodann darnach abstößt. An der Stange selbst feilt man alles sodann nach eben dieser Stange gleichförmig ab, daß sie durchaus einerlei Stärke erhalte. Man bohrt nunmehr das Loch für die Mutter der Stellschraube, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Linien von oberhalb i der Stange Fig. 3, oder B Fig. 11. bis zum Mittelpunkte dieses Lochs, bohrt die Schraube, und sieht darauf, daß sie gehörig gerade sei, damit die Stellschraube nicht auf einer Seite mehr als auf der andern anziehe. Die nämliche Eintheilung bringt man auch an das Ende der Stange, wo man den Ort des Lochs bemerkt; eben so macht man auch am andern Ende einen Punkt unter der nämlichen Eintheilung, welcher dazu dient, um ihn in die Spizze der Drehbank zu legen, weil man zum Einbohren in die Stange für den Durchgang der Stellschraube die nämliche Sorgfalt beobachten muß, deren ich bereits oben in Rüksicht des geraden Einbohrens erwähnet habe. Man wählt in dieser Rüksicht einen Bohrer von dem Kaliber des Lochs, wie es bei d Fig. 21. vorgestellt worden, weil dieses Loch die angemessene Größe hat, um der Feder hinreichend Spielraum zu geben, und frei sich zu bewegen. So stellt auch Fig. 21. das Ende der Stange

 vor,

vor, nachdem sie eingebohrt worden: die Zurüksezzung für die Belegung ist hier als geschehen vorausgesezt, daher sie auch von a bis b schmäler ist als Fig. 3. von l bis m, wo aber diese Zurüksezzung zugleich durch die punktirte Linie angedeutet worden. Ich merke hier noch an, daß man besonders die hölzerne Stange einbohren muß, ehe man die Seiten zurüksezt. In Rüksicht des Einbohrens auf dem Drehstuhle erwähne ich hier die Lehren nicht nochmals, die ich bereits oben gegeben habe. Dieses Loch erhält eine Tiefe von dreizehn Linien, ohne die Stärke der Schraubenmutter in der Belegung vorwärts zu rechnen. Um die Belegung so anzulegen, und die Seiten zurükzusezzen, daß beide Löcher zusammentreffen, passe man einen hölzernen Stift in das Loch an der Stange von gleicher Tiefe und Stärke; vorwärts genau an der Oefnung mache man ein Merkmal, und sezze diesen Stift auf der Drehbank so weit zurük, daß er zugleich das Loch für die Schraube an der Belegung ausfülle. Unter dieser Vorsicht wird man seinen Endzwek vollkommen sicher erhalten, daß beide Löcher auf ihren Mittelpunkten zusammenfallen und konzentrisch seyn: man bemerkt nunmehr die Löcher für die kleinen Schrauben in einer Entfernung von der Seite A B Fig. 11. von $1\frac{1}{2}$ Linie, und sezt sie in einer Entfernung wie Fig. 11. 1 und 2. Diese Merkmale macht man auch auf der gegenüberliegenden Seite, damit die Löcher auf einander passen; um dieses am leichtesten zu bewerkstelligen, ziehe man einen Zug mit der gehörigen Oefnung des Zirkels parallel mit der Seite A B Fig. 11. hin, und nehme die Stellen 1 und 2 von B vermittelst eines Zirkels, und trage sie so über. Die dritte Schraube sezt man eine Linie von dem Ende der Belegung fast ganz unterhalb, welchen Ort man denn auch auf der andern Seite bestimmt. Es ist hinreichend, wenn nur der Kopf nicht an den Abstoß streift,

und

und der Einbohrung in die Stange nicht zu nahe kommt; eben dies ist auch in Rükſicht der beiden obern Schrauben zu bemerken, um der freien Bewegung der gewundenen Feder innerhalb dieser Einbohrung kein Hinderniß in den Weg zu legen, welches auch in sofern zu bemerken ist, daß das Holz während dem Bohren nicht zurüktrete, und solchemnach die Einbohrung enger mache; zu mehrer Sicherheit kann man dieserhalb von beiden Seiten anbohren, um sich solchergestalt in der Mitte zu treffen. Das Loch an der einen Seite vergrößert man nach der Welle der Schraube bis zum gegenüberstehenden Bakken, wo eine Schraubenmutter eingeschnitten wird, in welche diese Schrauben gehen.

Ueberhaupt merke ich hier noch an, daß wenn man in einem etwas starken Stükke ein genau gerades Loch haben will, man gegenbohren muß, und solchemnach in der Mitte zusammentreffe. Die Abweichung von der geraden Linie, die während dem geschehen seyn dürfte, hebt sodann ein etwas größrer Bohrer auf, den man auf den erstern schwächern folgen läßt, und mit dem man sodann ganz durchbohrt.

Hat man verschiedene Löcher zu bohren, so legt man gerne, damit die Richtung der zusammenzuschliessenden Theile sich nicht verrükke, in das vorhergebohrte Loch einen Stift fest ein, und so auch im erforderlichen Falle in das folgende: eben dies ist auch beim Aufreiben der Löcher in Acht zu nehmen. Diese scheinbaren Kleinigkeiten sind in der Ausübung mechanischer Arbeiten von großer Wichtigkeit: außer Berthoud haben indeß wenig Schriftsteller derselben erwähnet, sondern sie beim praktischen Künstler immer vorausgesezt.

Nachdem die Löcher gemacht sind, bohrt man die Schrauben in dem gegenüberstehenden Bakken vermittelst eines feinen Schraubenbohrers, dessen man sich mit Oel bedient, damit er besser fasse; an dem andern

Bakken versenkt man äußerlich das Loch, da wo der kegelförmig zulaufende Theil des Kopfs dieser Schrauben zu liegen kommt; den Grad, den beides der Bohrer und der Senkkolben gemacht, nimmt man behutsam weg, legt alles an die hölzerne Stange, feilt es der Fläche der Stange gleich, und zieht es fein mit Oel ab. Man nimmt sodann die Schrauben nochmals heraus, um sie nach bereits gegebener Vorschrift zu härten, nachdem man den Grad am Ende und am Kopfe weggenommen, und sie gehörig verstrichen.

Nunmehr bearbeitet man die gewundene Feder, wozu man stählernen Draht etwas weniger als eine halbe Linie im Durchmesser nimmt, und ungefähr einen Schuh lang, welches für zehn Gänge hinreichend ist. Man bearbeitet einen eisernen Stift ungefähr 6 Zoll lang, und $1\frac{3}{4}$ Linien im Durchmesser, Fig. 22. rund und eben, bohrt ein Loch quer durch von der Stärke des stählernen Drahts, in welches man ihn an dem einen Ende einsteckt, und nachdem man das andre Ende in einen Schraubestok gespannt, so fängt man an, ihn ein halbes Mahl um diesen eisernen Stift zu winden; zwei Stäbe von Holz ungefähr drei Zoll lang und 9 Zoll breit und drei Linien stark, sind Fig. 23. so vorgestellt, wie sie auf einander gelegt werden: bei D, d ist quer durch ein Loch gebohrt, in welches ein Stift von Holz geht, welcher in D feste ist, in d aber frei inne liegt, so daß beide Platten auf einander vereinigt, sich öfnen und schließen können, und ungefähr eine Art von Scharnier machen. Nahe am andern Ende ist eine runde, wenig tiefe Aushöhlung bei ch ch, welche querüber geht, so daß zwischen beide Platten der eiserne Stift für sich Fig. 22. fest inne liegt; in der Platte A B Fig. 23. allein macht man eine Art von schwacher Vertiefung, um den stählernen Draht aufzunehmen, woraus die Feder gemacht werden soll; dieser Vertie-

fung

fung giebt man von A bis B eine Neigung von 72 Grad gegen die größere Vertiefung; diese Neigung macht die Entfernung der Gänge der Feder. Unter dieser Zurichtung, welche eine Art von hölzerner Zwinge macht, legt man den eisernen Stift mit dem stählernen Drahte ein, dessen Ende bereits in dem Loche m Fig. 22. liegt, und halb um den Stift gewunden worden: man muß darauf Rüksicht nehmen, daß der stählerne Draht genau in der kleinen Vertiefung A B Fig. 23. liege. Den Vertiefungen c h giebt man etwas Seife, um die Anreibung zu vermeiden, legt diese Zwinge in einen gewöhnlichen Schraubestok senkrecht ein, schließt ihn gelinde zu, und giebt dem eisernen Stifte eine Bewegung vermittelst eines Feilklobens von der linken zur rechten Hand, wo der Stahl nach der schiefen Linie A B hingeht, und sich um den eisernen Stift windet, der während dem auf der andern Seite vorgeht, so daß der Draht um diesen Stift einer Schraube ähnlich gewunden wird. So wie er sich ganz herausgewunden, hat sich die Feder gebildet, und bei Ofnung der beiden Platten, findet man die Gänge in die Vertiefungen eingedrükt, wie Fig. 23. So könnte man nach dieser Vorrichtung andre ähnliche Federn mehr machen. Man nimmt sodann die Feder und den Stift heraus, und schneidet deren ungefähr 10 Gänge ab, die eine Länge von 13 Linien halten werden, wenn man Sorge getragen, daß die Gänge unter sich vollkommen gleich sind; ungefähr den vierten Theil eines Ganges an jedem Ende biegt man so, daß er eine gerade Fläche bildet, worauf man die Feder auf folgende Art härtet.

Man nimmt ein großes Stük Kohle, höhlt es aus, und legt die Feder hinein, um sie ringsherum gleichförmig zu erhizzen, welches vermittelst eines Löthrohrs sehr gut geschehen kann; so wie sie kirschbraun glühet,

 wirft

wirft man sie geschwind in Oel, um sie zu härten, worauf man sie herausnimmt, und behutsam abtroknet und mit Bimstein abreibt; man legt sie auf glühende Asche, um sie gleichmäßig zu erwärmen und anzulassen, bis sie eine lebhafte blaue Farbe erhalten, worauf man sie geschwind wegzieht, und stark auf sie bläßt, um sie zu erkalten, damit sie nicht stärker anlaufe: man könnte sie in Oel werfen, allein man erhält keine so schöne blaue Farbe, obschon ihre elastische Kraft weiter nicht leidet. Ist diese Feder solchergestalt fertig, so macht man nunmehr die kleinen Knöpfe c, d Fig. 10. Man nimmt dazu ein Stük Messing zwei bis drei Zoll lang, und von der Stärke des Lochs d in der Stange Fig. 21; man zentrirt es, bearbeitet es, und dreht es nach der erforderlichen Größe, und macht einen Ansaz, welcher willig in die gewundene Feder einfällt, wie man bei c Fig. 10. sieht. Eben so macht man auch den zweiten Knopf d Fig. 10, und legt ihn in die Feder bei b, wo dann der Zirkel zum Zusammensezzen fertig ist, wie auf folgende Art geschieht.

Man legt die Feder und die zwei Knöpfe in die Stange. Es giebt Künstler, welche dergleichen Federn nicht härten, sondern blos winden, und blau anlaufen lassen, allein sie sezzen sich gemeiniglich, und verlieren ihre Kraft in kurzer Zeit. Die Belegung a d e Fig. 12. legt man vermittelst der drei kleinen Schrauben an, läßt die Stellschraube in die Schraubenmutter am Ende der Stange gehen; man sezt sodann den Schieber B an, der an die Stange und die Stellschraube antrift. Nun schiebt man den Knopf H an den vierekkigen Theil der Stellschraube, und bemerkt eine Fläche dieses Viereks und an der gegenliegenden Seite des Kopfs; endlich schraubt man auch die Schraube R Fig. 8. an: diese Schraube giebt vermöge ihres Druks dem Ansazze der Stellschraube Spielraum, wo man

etwas

etwas Oel braucht, um die Anreibung während der Wendung der Schraube zu verhindern; endlich schiebt man noch den andern Schieber A Fig. 1. an, und legt die beiden Spizzen in die kleinen Schieber G, G.

Hat man alles in Acht genommen, was ich in Rüksicht der Bearbeitung aller der hiezu gehörigen Theile angegeben habe, so wird er sogleich alle Forderungen vollkommen leisten. Sollten aber doch Fehler vorfallen, so muß man ihn nochmals durchgehen; und ist endlich alles fertig, so nimmt man ihn nochmals aus einander, um alle Theile einzeln zu poliren.

Da ich seitdem eine ungleich einfachere und bessere Art erfunden, als ich hier vorgeschrieben, die Stange des Zirkels zu belegen, so will ich nunmehr noch das Verfahren angeben, dessen ich mich hiebei bedient habe.

Der Zirkel, den ich hier beschrieben habe, und bei dessen Gebrauch kein Zeitverlust erfolgt, welches besonders die gewundene Feder bewirkt, ist nach einem Zirkel entworfen, den Herr Lennel, ein Schüler des berühmten Canivet verfertiget, der wegen seiner mathematischen und astronomischen Instrumente den Beifall der Akademie der Wissenschaften sich erworben.

3) Neues ungleich einfacheres Verfahren, eine Zirkelstange zu belegen.

Ich nenne dieses Verfahren der Belegung der Stange eines ähnlichen Zirkels neu, weil mir nichts vorgekommen, das ihm einigermaßen ähnlich wäre. Die Einfachheit, Dauer und Genauigkeit, verbunden mit der leichten Bearbeitung, sind Eigenschaften, die in dieser Rüksicht große Vorzüge hoffen lassen. Diese Belegung besteht aus zwei messingenen Kreuzen, die oberhalb an den Seiten des einen Endes der Stange, vermittelst drei kleiner stählerner Schrauben befestiget

sind: die ganze Belegung besteht solchemnach aus fünf Stükken. Ich sezze hier eine Stange von Indischem Holze voraus, die der erstern vollkommen gleich ist, und die man auf diese Art belegen wolle; man nehme dieserhalb ein Stük Messing 2 Zoll 3 bis 4 Linien lang, 5 bis 6 Linien breit und eben so stark, und hämmere es hart, wozu man sich eines Hammers ungefähr drei Pfund schwer bedienen kann, damit der Schlag bis in die Mitte der Materie eindringe, und die Poren nahe an einander bringe; daß es hinreichend gehämmert worden erkennt man daraus, wenn der Hammer weiter keinen Eindruk auf keiner Seite mehr macht; ehe man ein solches Stük Messing hämmert, muß man sorgfältig die scharfen Ekken abrunden, auch während dem Hämmern dies zuweilen öfters wiederhohlen, weil sonst leicht Risse erfolgen, wodurch es unnüz wird, und nicht selten ganz zerbricht, besonders wenn ein solches Stük eine starke Härte erhalten soll. Nachdem man es durch Hämmern halb so stark gebracht als die Stange ist, die man belegen will, so trennt man es der Länge nach mit der Säge; man bestößt es mit der Feile, um zwei Kreuze zu erhalten wie e f, f h Fig. 26, indessen schone man etwas mehr Materie, als erforderlich ist, damit wenn man sie beide gleich macht, und sie auf einander legt, ihre Stärke um eine Linie mehr betrage, als die Stärke der Stange ist, die man belegen will; indessen feilt man die Fläche der Kreuze aus folgenden Ursachen noch nicht. Sind diese beiden Kreuze solchergestalt zubearbeitet, so werden sie nach ihrer Stärke von c bis i Fig. 26. gespalten, so daß der Rükken eines jeden E F Fig. 24. ungefähr eine Linie Stärke habe, und die Säge ungefähr bis 1½ Linie zum Ende F, und nahe an der punktirten Linie bei i Fig. 26. komme: dieser Rükken E F Fig. 24. macht die Fläche dieser beiden Kreuze, und verlauft sich mit dem Holze der Stange,

wenn

wenn sie in ihrem Einschnitte liegen; in den Sägenschnitt legt man sodann ein stählernes Blech von einer Uhrfeder, das der ganzen Länge nach inne liegt, in Rüksicht der Breite kann es vor dem Kreuze vorragen, und wird selbst nothwendig, weil, da diese Feder stark in den Schnitt eingeschlagen wird, man mit einem Hammer auf beide Flächen des Kreuzes hämmert, und so der Schlag bis zum Sägenschnitte dringet, indeß die eingelegte Platte eine gleiche Stärke durchaus gewähret. Nachdem man alles gehörig gehämmert hat, nimmt man die Platte heraus, und legt sie in das andre Kreuz, um ihm eine gleiche Härte wie dem ersten zu geben. Man schneidet sodann vermittelst einer Säge die stärkste Fläche dieses Kreuzes nach der Richtung der Linie g h Fig. 26. ab, und nahe an den Löchern, die man an den Aermen dieser Kreuze sieht, um den Theil e g h wegzunehmen, während dem man aber das Innere des Rükkens dieses Kreuzes zu schonen sucht, welcher in dem Einschnitte der Stange zu liegen kommt. Auch nimmt man mit der Feile den übrigen Theil der Aerme dieses Kreuzes nach der Richtung der Linien 1, 2 und 3, 4 Fig. 26. weg, so daß die Fläche des Theils e g h dieses Kreuzes gerade fortgehe, den Theil y f ausgenommen, der ungefähr 2 Linien Stärke hat, da hingegen der übrige Theil des Kreuzes nur gegen eine Linie beträgt. Dieser Theil wird der Länge nach von y bis f Fig. 26. und nach der Stärke der Stellschraube ausgehöhlt, und wo die Schraubenmutter dieser Schraube eingeschnitten wird. Vorher zieht man aber genau die Figur dieses Kreuzes auf der äußern Fläche, die ich den Rükken nennen will; auch muß man die Löcher auf den Aermen g, h Fig. 26, und das dritte nahe am Ende e dieses Kreuzes bemerken; in diese Löcher kommen die stählernen Schrauben, welche zur Befestigung der Belegung der Stange dienen; bei Bemerkung dieser

ser Löcher muß man indessen aber dahin sehen, daß dasjenige auf dem Arme g seitwärts und außerhalb dem Striche e, 1, 2 Fig. 26. komme, dasjenige aber auf dem Arme h so stehe, daß der Strich z, 3, 4 dieses Loch zu halbiren scheine, damit der Kopf der kleinen Schraube, die darein kommt, nicht zu nahe am Rande des Abstoßes an den Linien A C, D H unterhalb der Stange Fig. 24. stehe, deren Ende man als belegt sieht.

Nachdem die drei Löcher gemacht sind, so schraubt man die beiden Theile mit dem Rükken auf einander in einen Feilkloben, um in den zweiten die Löcher so wie auf den ersten zu bohren. Damit aber bei Bearbeitung beider Kreuze, wenn man sie in einen Schraubestok spannen muß, der Sägeschnitt, parallel mit dem Rükken jedes Kreuzes, nicht gequetscht werde, so lege man einen schwachen Streifen Messing dazwischen. Endlich feile man beide Theile nach den Linien, die man auf dem Rükken entworfen hat, und so wie sie zufolge des Grundrisses bei e z f Fig. 26. verzeichnet sind: man lege sie gegen einander wie bei E F, I L Fig. 27. und in den Zwischenraum M, der zwischen den Kreuzen sich ergiebt, ein Stük Messing, das ihn eben ausfülle. In dasselbe bohre man die drei Löcher, wie in den beiden Kreuzen, so daß dieser Theil die Gestalt wie Fig. 29. erhalte, wo der Einschnitt N dient, um das Ende der starken Theile an den beiden Kreuzen aufzunehmen; man befestige alle drei Theile mit stählernen Stiften auf einander, auf welche Art man sodann vollkommen die ganze Belegung bearbeiten kann. Fig. 27. ist das Profil dieser zwei Bakken, welche die Schraubenmutter bilden, welche die Stellschraube P Q O aufnimmt, deren wir bald näher erwähnen werden. Noch macht man auch mitten durch dieses eingelegte Stük Messing von N bis A Fig. 29. ein Loch von hinreichender Größe,

damit

damit das Ende der Stellschraube sich darin bewegen könne. Es ist eben nicht nöthig, dieses eingelegte Stük nach der Figur des Kreuzes weiter zu bearbeiten; es ist hinreichend, wenn es nur genau den Zwischenraum ausfüllt, wie ich bereits erwähnet habe. Der zilindrische Kanal, der von den beiden Kreuzen gebildet wird, die auf einander gelegt werden, wird sodann für die Stellschraube ausgebohrt.

In dieser Rüksicht macht man einen Rahmen von Messing wie Fig. 30; a b Fig. 31. ist die Stärke dieses messingenen Rahmens, und gleich dem Theile 1, 2 Fig. 24. den man ausbohren will. X Y Fig. 30. ist die vordere Fläche dieses Theils, wo man in der Mitte die Fuge sieht, welche die beiden Bakken f, f hält, während dem man den Bohrer einlegt: der Ueberschuß a, welcher leer erscheint, dient zu einem stählernen Plättchen, worauf die Schraube drükt, die man oberhalb Fig. 30. sieht. Dieses stählerne Plättchen ist gegen 6 bis 7 Linien lang, um der ganzen Länge nach auf den Bakken von 1 bis 2 Fig. 24. aufzuliegen; vermittelst dieses Druks, und der Genauigkeit, als diese Bakken ihrer Länge nach in dieser Fuge liegen, ist man sicher, daß keine Unregelmäßigkeit erfolgt, und der Bohrer zu Bildung der Mutter weder zur Rechten noch zur Linken ausweicht; man geht mit der obern Drukschraube nach, so wie der Bohrer mehr einschneiden soll, der ungefähr 11 bis 12 Linien lang, und von einem Durchmesser ist, als die Stellschraube halten soll. Auf dem Umkreise dieses Bohrers macht man seiner Länge nach Einschnitte mit einer dreiekkigen Feile, welche die Materie aufnehme, die sich während dem Bohren erzeugt. Dieser Bohrer ist durchaus zylindrisch, bis ungefähr fünf bis sechs Gänge, die etwas verlaufen zugehen, um ihn desto leichter einzulegen, und damit er williger schneide, bestreicht man ihn mit Oel, so wie

dies

dies zugleich dazu dient, um die Anreibung zwischen den beiden Bakken f, f zu schwächen. Indessen muß man beide Bakken nie ganz auf einander austreffen lassen, damit sie vermöge ihrer Federkraft noch auf die Stellschraube ihrer ganzen Länge nach drükken können, wie ich weiterhin zeigen werde.

So wie die Schraubenmutter gebohrt ist, nimmt man alle Theile aus einander, und nimmt überall den Grad weg. Eben so bohrt man auch die Mutter an dem einen Kreuze für die stählernen Schrauben, welche zur Befestigung dienen, und hier eingeschraubt werden. Die drei übrigen Löcher an dem andern Kreuze, die den erstern gegenüber liegen, reibt man auf, bis die Köpfe der Schrauben daran anliegen, wo man sie auswärts nach der kegelförmigen Gestalt des Kopfs der Schrauben versenkt, und ich bereits eben erwähnet habe.

Nunmehr giebt man allen Theilen dieser Kreuze die Spannung; zu dieser Absicht nimmt man das eingelegte Stük Messing weg, welches in den Sägeschnitt von e bis i Fig. 28. gelegt worden, legt die schneidende Fläche eines Messers ein, sezt das Kreuz nach seiner Fläche auf einen geraden Amboß, indeß die Fläche in dem Sägenschnitte inne liegt, und in den Kanal legt man, so wie in die Mitte des Zwischenraums 1, 2 Fig. 26. und 28. einen zinnernen Stift, ungefähr von der Stärke einer Schreibefeder; hierauf schlägt man vermöge eines mäßig schweren Hammers, wo der Kanal die Krümmung erhält, wie man Fig. 27. sieht, beide Theile auf einander liegen, und die Stellschraube zu umfassen scheinen; man läßt sodann die Schneide des Messers zwischen den Sägeschnitt, spannt das Kreuz in einen Schraubestok, und biegt das Ende des Kreuzes von e nach i Fig. 28. Beide Krümmungen sind hinreichend, dem Kreuze sowohl als der Schraubenmutter eine hinreichende Federkraft zu geben.

So

So bringt man diese Belegung an das Ende der hölzernen Stange: man macht dieserwegen nach ihrer ganzen Stärke von 1 bis ans Ende 2 Fig. 24. einen Einschnitt; Fig. 25. stellt das Ende oder die Fläche dieser Stange vor, nebst der messingenen Belegung, die den Einschnitt ausfüllt, und eine Schraubenmutter für die Stellschraube macht. Eben so schneidet man auch die beiden Bakken dieser Stange ein, um den Theil E und die Aerme G, H dieses Kreuzes Fig. 24. einzulegen; der andre Bakken wird auf gleiche Art eingeschnitten. Beide Kreuze werden vermittelst der erwähnten drei stählernen Schrauben befestiget, worauf man das Loch in die Stange bohrt, welches zwischen den beiden Schrauben der Aerme G, H des Kreuzes hingeht, und fünf Linien Tiefe hat, so daß noch eine Linie bis zur Schraube am Ende E des Kreuzes Fig. 24. übrig ist, um dem Holze Stärke zu lassen, und das Kreuz gehörig zu befestigen.

Man wird auf diese Art die Wirkung dieser Belegung leicht einsehen, denn die drei stählernen Schrauben halten die beiden Kreuze an ihrem Orte fest; die Krümmungen, die man ihnen gegeben, verbunden mit der Elasticität, die sie durchs Hämmern erhalten, suchen sich einander zu nähern, machen die Schraubenmutter enger, und bewirken solchergestalt einen fortdauernden Druk auf die Stellschraube, deren Bewegung ohne Zeitverlust vor- und rükwärts geht. Sind solchergestalt alle Theile in ihrer gehörigen Vollkommenheit, so legt man sie an die hölzerne Stange. Die Schraube muß immer in der Schraubenmutter ganz inne liegen, daher man sie gegen fünf Linien länger als erstere macht.

Ich habe dieser Schraubenmutter eine hinreichende Länge gegeben, um ihr mehr Genauigkeit zu verschaffen, die bei weniger Gewinde nicht statt gefunden hätte,

und

und damit der Neigungswinkel der Gänge nach Verhältniß der Axe dieser Schraube in den Punkten des Umfangs und der Länge sich niemals begegnen. So parador dies scheinen dürfte, so ist es Künstlern mehr als zu wohl bekannt, daß alle Mittel, Schrauben zu machen, in Rüksicht ihrer völligen Genauigkeit unzureichend sind. Das einzige Mittel, diesen Unregelmäßigkeiten zu entgehen, ist, daß man die Muttern lang macht, damit während dem sie viel Gänge enthalten, sie eine Art von Ersaz machen, und so diesen Ungleichheiten während dem Gebrauche aufhelfen, den man von diesen Instrumenten macht.

Man sieht wohl, daß diese Art einen Zirkel zu belegen, vor der erstern Vorzüge hat; erstlich ist das Loch ungleich weniger groß: man sieht den Unterschied, wenn man den Durchmesser des Lochs d Fig. 21. vergleicht, welches das Ende der ersten Stange vorstellt, gegen das Loch des Mittelpunkts der leztern Stange, wie sie Fig. 25. vorgestellt worden: auch erhält dadurch das Holz mehr Stärke, denn der Einschnitt von dem Ende C bis zur Hälfte des Abstandes E F Fig. 24. schwächt sie nicht, weil die Schraubenmutter y F L den leeren Raum dieses Einschnitts erfüllt; übrigens umgiebt der Schieber B Fig. 1. das ganze Ende dieser Stange, und die Drukschraube f hält alle Theile an einander fest, so daß also diese Belegung keine Verschwächung macht; übrigens ist die gewundene Feder immer schwer zu machen und zu härten; sie kann zerbrechen, oder sich sezzen, wenn sie zu lange Zeit zusammengedrükt bleibt. Auch glaube ich, daß dieses Verfahren in der Ausführung leichter ist als das erste.

Hat man nicht Gelegenheit, die messingenen Theile, die zu diesem Zirkel gehören, gießen zu lassen, so kann man sie auch aus Plattmessing machen, welches man bei den Händlern von allen Sorten erhält.

So

So nehme man zu dem Schieber A Fig. 1. einen Streifen gutes Messing ungefähr 1½ Linien stark, in der Breite als der Schieber von 3 bis 4 Fig. 1 hat, und in der Länge, um die vier Flächen l n k o m. Fig. 3 zu belegen.

Hat man das Messing nach diesem Maaße abgehauen, so lasse man es im Feuer glühen, damit es weich wird, und auf der Asche allmählich kalt werden; so legt man den Streifen an den Durchschlag, so daß das Messing um eine Linie an dem Winkel a Fig. 3. des Durchschlags vorstehe, und spannt beides in den Schraubestok, so daß der Winkel k und der übrige Theil der messingenen Platte oberhalb stehe; vermittelst eines mäßigen Hammers biegt man so allmählich das Messing über die Flächen des Durchschlags und wendet den Deurchschlag und das herumgebogene Messing so, daß die Fläche a i b und der Winkel k zwischen die Bakken des Schraubestoks kommen, um das Messing an die Fläche m b zu legen. Man glüht sodann das Messing nochmahls, und macht vermittelst eines schwächern Hammers die Ekken scharf. Den Dekkel des Schiebers T U Fig. 18 macht man gleichfalls von solchem Messing, das man ungefähr zwei Linien breiter als die äusseren Bakken f g Fig. 6 abhauet; dieser Ueberschuß an Breite dient die Löthung aufzulegen, wie ich bereits oben angeführt habe. Zur Haube z x Fig. 16 und 18 nimmt man ein Stük Messing ungefähr drei Linien stark, das man vierekkigt nach der Breite des Dekkels des Schiebers abhauet.

Zu dem untern Theile G des Schiebers Fig. 1 nimmt man Messing drei bis vier Linien stark; man giebt ihm mit einer Säge die Gestalt, und schneidet den Winkel n h o Fig. 6 ein, daß er genau unterhalb an den Schieber anpasse.

 So

So bindet man alle die einzelnen Theile vermittelst ausgeglühten eisernen Draht fest auf einander, legt das Loth nach obiger Anweisung gehörig auf, und löthet alles auf einander. Den Schieber bearbeitet man sodann vermittelst des Durchschlags, wie ich bereits angewiesen habe. Uebrigens verfährt man in allen, wie ich oben weitläuftig beschrieben habe.

Man kann auch an diesem Zirkel ein vertikales Zifferblatt anbringen, und an den Schieber vermittelst zwei Schrauben befestigen, welche in die Platte L M des großen Schiebers B Fig. 1. geschraubt werden. Unterhalb dem messingenen Kopfe H befestiget man einen Zeiger gegen das Zifferblatt, das man in irgend eine Anzahl gleicher Theile eintheilt, als man für zweckmäßig findet.

II.

Versuche über die natürlichen Kräfte des Wassers und des Windes, um Mühlen und andere Maschinen zu treiben, die auf einer kreisförmigen Bewegung beruhen,

von

Herrn J. Smeaton.

Philos. Transact. Vol. II. P. I.

Was ich hier in dieser Rüksicht mittheile, ist eine Folgerung von Versuchen, die ich mit Modellen angestellt habe, dergleichen ich als die besten Mittel halte, der Gränzen mechanischer Kräfte versichert zu werden. Indessen ist es in diesem Falle allemal erforderlich, auf dasjenige Rüksicht zu nehmen, in wiefern ein Modell von einer Maschine im Großen abweicht, da ausserdem ein Modell uns mehr von der Wahrheit führen dürfte, als ein Hülfsmittel dazu zu seyn. Daher denn die gewöhnliche Bemerkung, daß eine Sache im Modell ausführbar sey, was jedoch im Großen nicht entspricht. Ueberhaupt wird man selbst bei der äussersten Vorsicht des besten Baus der Maschinen nie ganz auf andere Art versichert seyn können, als nachdem man Versuche mit solchen Maschinen von der eigentlichen gehörigen Größe anstellt. Aus welchem Grunde, obschon die Modelle, worauf man sich hier bezogen, so wie der größte Theil der folgenden Versuche in den Jahren 1752 und 1753 gemacht worden, ich jedoch

immer noch anstand, sie der Societät vorzulegen, ehe ich nicht Gelegenheit erhalten, die Folgerungen davon für eine Menge von Fällen, und unter verschiedenen Absichten aus praktischer Anwendung zu schließen, um solchemnach im Stande zu seyn, der Societät die Versicherung zu geben, daß ich sie der Absicht vollkommen entsprechend gefunden.

1. Theil.

Von den unterschlägigen Wasserrädern.

Taf. II. Fig. 1. ist die perspektivische Ansicht einer Maschine zu Versuchen mit Wasserrädern; hier ist A B C D der untere Kasten, welcher das Wasser aufnimmt, nachdem es vor dem Rade abgefallen, und um den obern Kasten D E damit zu versehen, wo es bis zu einer erforderlichen Höhe vermöge einer Pumpe gehoben, welche der Stab F G angiebt, der in Zolle und einzelne Theile getheilt worden, und unterhalb ein Flößholz hat, wodurch der Stab steigt oder fällt, so wie die Oberfläche des Wassers höher oder tiefer steht. H I ist ein Stab, wodurch das Schuzbrett gezogen, und in irgend einer erforderlichen Höhe vermittelst des Stifts K gehalten wird, welcher in verschiedene Oefnungen paßt, die nach Art eine Diagonalskale an der vordern Fläche des Stabes H I befindlich sind. G L ist der obere Theil der Pumpstange, um das Wasser aus dem untern Kasten zu erhalten, und bis zu der erforderlichen Höhe in den obern Kasten D E zu heben, und solchemnach das Wasser wieder zu ersezzen, welches durch die Oefnung ablauft, die das Schuzbrett macht. M M ist der Bogen und Handgrif für den Pumpstok, und der Ansaz N dient dazu, um den Pumpstok nicht zu hoch zu heben, indem der Handgrif hier anstößt; die Tiefe regulirt den Boden der Pumpröhre, wo er aufge-

aufgehalten wird. O ist die Welle, worauf sich eine Schnure windet, welche, nachdem sie über die Rollen P und Q geführt worden, die Schale R trägt, in welche Gewichte gelegt werden, um die Kraft des Wassers zu untersuchen. S T sind die zwey Streben, welche das Rad tragen, und herauf oder herab geschoben werden können, um das Rad so viel als möglich gegen den Kanal zu stellen. W ist ein Träger, welcher die Schale und die Rolle erhält; er steht in der Vorstellung um etwas höher als die Maschine, eigentlich muß er aber eine Höhe von 15 bis 16 Fuß über dem Rade haben.

Fig. 2. Taf. II. ist ein Durchschnitt der nämlichen Maschine, wo einerley Theile mit einerley Buchstaben bemerkt sind, wie Fig. 1. Ausser diesem ist x, x die Pumpröhre 5 Zoll im Durchmesser und 11 Zoll lang. Y ist der Kolben, und Z ist eine feststehende Klappe. G V ist ein Zilinder von Holz, welcher an der Pumpstange befestigt wird, und über die Oberfläche des Wassers reicht; da dieser Theil von einer solchen Stärke ist, daß dessen Durchschnitt die Hälfte des Raums der Pumpröhre einnimmt, läßt er die Oberfläche des Wassers um so viel steigen, indeß der Kolben herabgeht, als während dem er steigt, wodurch denn der Stab F G gleichförmiger in seiner Höhe erhalten wird. Der Bogen und der Handgrif M M ist hier auf einer andern Seite verzeichnet, damit alle Dimensionen besser unterschieden werden können. a a ist einer von den zwey Drähten, welche als Direktoren für die Flöße dienen, um auf diese Art die Stange F G senkrecht zu erhalten; zu der nämlichen Absicht dient auch w, welches ein Ansaz von Holz mit einer Oefnung ist, wodurch der Stab geht, und solchemnach aufrecht erhalten wird. b ist die Oefnung des Schuzbrettes, c c ist ein Brett, um das Wasser genau nach der Oefnung c d in den un-

 tern

tern Kasten zu führen, und c e ein anderes Brett, um das Wasser zu sammeln, welches von den Schaufeln des Rades verstreut wird.

Fig. 3. stellt ein Ende der Haupwelle nebst einem Durchschnitte des beweglichen Zilinders vor, welcher Fig. 1 mit O bezeichnet worden. A B C D ist das Ende der Welle, worin die Theile B und D mit messingenen Ringen gesichert werden. E ist ein Zilinder von Metall, und der Theil F desselben macht den Zapfen. c c ist der Durchschnitt eines hohlen Zilinders von Holz, dessen innerer Durchmesser etwas größer ist, als das Band B. a a ist der Durchschnitt eines messingenen Bandes, das in das Ende des hohlen Zilinders getrieben worden, und genau an das Band B anschließt, um gedranger daran geschoben werden zu können, daß kein Schlottern statt finde. b b, d d, g g stellen den Durchschnitt eines messingenen Bandes, Platte und Röhre vor, die sich am andern Ende des hohlen Zilinders befinden; die Röhre d d ist so eingerichtet, daß sie frei an den Zilinder E geschoben werden kann, so wie das Band a a auf den Zilinder B geschoben wird: das äußere Ende der Röhre bei g g verliert sich in einen Ansaß, wodurch der hohle Zilinder vor- und rückwärts, oder auch willkührlich auf den zilindrischen Theilen der Welle B und E bewegt werden kann. e e, i i, o o ist der Durchschnitt eines messingenen Bandes, welches gleichfalls auf einen hohlen Zilinder befestigt worden: der Rand dieses Bandes e e hat Zähne wie ein Kronrad, und der Rand o o Zähne wie ein Steigerad. Wird nun also die Platte b d d b dicht an das Band D gestoßen, so werden die Zähne des Bandes e e in den auf der Welle befestigten Stift G einfallen, auf welche Art denn der hohle Zilinder sich zugleich mit dem Rade und der Welle herumdreht; wird sie aber vermittelst des Ansazzes g g zurük getrieben, so wird dadurch der

der hohle Zilinder von dem Stifte G getrennt, und hört auf, sich herum zu bewegen. Das Gewicht in der Schale wird vermittelst eines Sperrkegels aufgehalten, daß es nicht zurück gehen kann, welcher in das Steigerad o o einfällt. Auf diese Art wird der hohle Zilinder, um welchen sich die Schnure windet, in Thätigkeit gesezt, und augenblicklich wieder befreiet, während dem das Rad in Bewegung ist; überhaupt dürfte ohne eine solche Einrichtung es schwer halten, ähnliche Versuche mit hinreichender Genauigkeit anzustellen.

Die Anwendung dieses jezt beschriebenen Apparats wird verständlicher werden, wenn ich im Allgemeinen das anführe, was ich eigentlich zur Absicht dabey hatte; allein da ich genöthigt seyn werde, Gebrauch von einem Ausdrucke zu machen, welcher seither die Ursache des Streits gewesen, so halte ich es für nothwendig, den Sinn fest zu sezzen, unter welchem ich ihn verstanden wissen will, und unter welchem ich auch glaube, daß er von praktischen Mechanikern gebraucht wird.

Das Wort Kraft, welches in der praktischen Mechanik gebräuchlich ist, bedeutet die Aeusserung der Stärke, der Gravitation, des Antriebs oder des Druks, um eine Bewegung zu erzeugen, und hierdurch verbunden mit der Bewegung fähig zu seyn, eine Wirkung hervorzubringen, so wie keine Wirkung eigentlich mechanisch ist als diejenige, welche eine solche Art von Kraft erfordert, um sie zu leisten.

Das Steigen eines Gewichts, verhältnißmäßig nach der Höhe, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, ist das eigentliche Maaß der Kraft; oder mit andern Worten, wenn das gehobene Gewicht durch die Höhe multiplizirt wird, zu welcher es in einer gegebenen Zeit gehoben werden kann, so ist das Produkt das Maß der Kraft, womit es gehoben wird, folglich sind alle diejenigen Kräfte gleich, deren Pro-

Produkte, die vermöge einer solchen Multiplication erfolgen, gleich sind: denn wenn eine Kraft zweimal das Gewicht zu der nämlichen Höhe heben kann, oder das nämliche Gewicht die doppelte Höhe steigt, in der nämlichen Zeit, als eine andre Kraft es vermögend ist, so ist die erste Kraft doppelt der zweiten; und kann eine Kraft die Hälfte des Gewichts zur doppelten Höhe heben, oder das doppelte Gewicht zur halben Höhe, in der nämlichen Zeit als ein anderes, so sind diese beiden Kräfte gleich. Indessen ist dies blos in dem Falle zu verstehn, wenn die Bewegung des gehobenen Körpers langsam und gleichmäßig geschieht, denn bei geschwinden, beschleunigten oder verzögerten Bewegungen wird die Kraft der Trägheit der gehobenen Materie eine Veränderung erzeugen.

Bei Vergleichung der durch Wasserräder erzeugten Wirkungen mit den Kräften, die sie erzeugen; oder mit andern Worten, um zu wissen, welcher Theil der ursprünglichen Kraft nothwendiger Weise bei der Anwendung verlohren geht, müssen wir vorher wissen, wie viel Kraft erforderlich ist, die Anreibung der Maschine und den Widerstand der Luft zu überwinden: desgleichen welches die wahre Geschwindigkeit des Wassers in dem Augenbicke ist, wenn es auf das Rad fällt, und die wahre Menge des Wassers, die in einer gegebenen Zeit angewendet wird.

Von der Geschwindigkeit des gegebenen Wassers in dem Augenblicke, als es auf das Rad fällt, kann die Höhe der Quelle, die eine solche Geschwindigkeit bewirkt, vermöge anerkannter und versuchter Grundsäzze der Hydrostatik hergeleitet werden: so daß durch Multiplicirung der Menge oder der Schwere des Wassers, das in einer gegebenen Zeit angewendet wird, durch die Höhe der solchergestalt erhaltenen Quelle, welche als die Höhe angesehen werden muß, von welcher

die

die Last des Wassers in dieser gegebenen Zeit gefallen, wir ein Produkt erhalten, das der ursprünglichen Kraft des Wassers gleich ist; und frei von aller Unzuverlässigkeit, die von der Anreibung des Wassers entsteht, während dem es durch kleine Oefnungen geht, und ausser allen Zweifeln, die von dem verschiedenen Maße der springenden Wässer entstehen, so wie von verschiedenen Schriftstellern angeführt wird. Hingegen wird die Summe der Lasten, die vermöge dieses Wassers gehoben werden, und der Last, welche erforderlich ist, die Anreibung und den Widerstand der Maschine zu überwinden, multiplizirt durch die Höhe, zu welcher die Last in der gegebenen Zeit gehoben werden kann, ein Produkt geben, welches der Wirkung dieser Kraft gleich ist, und das Verhältniß der beiden Produkte wird das Verhältniß der Kraft zur Wirkung seyn: so daß wenn man das Rad nach und nach mit verschiedenen Gewichten belastet, wir im Stande seyn werden, zu bestimmen, bei welcher besondern Last und Geschwindigkeit des Rades, die Wirkung das Maximum ist.

Das Verfahren, die wahre Geschwindigkeit des Wassers zu finden, in dem Augenblikke, wenn es auf das Rad fällt; das Verfahren, die Stärke der Anreibung, des Widerstandes u. s. f. in jedem Falle aufzusuchen; und das Verfahren, den wahren Betrag des Wassers zu erhalten, so weit als es folgende Versuche betrift, ohne zur Theorie zurück zu gehen, sind Materien, worauf die folgenden Bestimmungen beruhen, und es ist daher erforderlich, sie näher zu erklären.

Die Geschwindigkeit des Wassers zu bestimmen, welches auf das Rad fällt. — Es ist bereits schon oben erwähnet worden, daß Gewichte von einer Schnure gehoben werden, die sich um einen zilindrischen Theil der Welle windet. Es werde

 daher

daher erstlich das Rad vermittelst des Wassers in Bewegung gesezt, allein ohne Gewicht in der Schale, und die Zahl der Umdrehungen in einer Minute sei 60: nun ist offenbar, daß wenn das Rad frei von aller Anreibung und Widerstand wäre, 60mal der Umkreis des Rades der Raum seyn würde, durch welchen sich das Wasser in einer Minute bewegt hätte, und mit einer Geschwindigkeit, womit es auf das Rad fiel: allein da das Rad Anreibung und Widerstand erleidet, und doch in einer Minute 60 Umgänge macht, so ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des Wassers größer als 60 Umgänge gewesen seyn müsse, ehe es auf das Rad gefallen. Nunmehr werde die Schnure um die Welle gewunden, aber entgegen, und in die Schale werde ein Gewicht gelegt; dieses Gewicht (welches das Gegengewicht genennt werden kann) wird jezt das Rad unterstüzzen, da es dasselbe auf eben die Seite drehet, als es von dem Wasser würde herum gedreht worden sein: man lege daher so viel Gewicht in die Schale, als ohne Wasser das Rad eine etwas geschwindere Bewegung erhalte als 60 Umgänge in einer Minute; wir wollen 63 annehmen; nun werde es wieder mit Wasser versucht, unterstüzt durch das Gewicht; das Rad wird also jezt mehr als 60 Umgänge machen z. B. 64: es läßt sich also schließen, daß das Wasser noch eine Kraft äussert, um dem Rade eine Bewegung mitzutheilen. Das Gewicht werde so weit vermehrt, daß es $64\frac{1}{2}$ Umgänge in einer Minute ohne Wasser mache, man mache die Versuche mit Wasser wie vorher, und angenommen, es macht jezt die nämliche Anzahl von Umdrehungen mit Wasser als ohne Wasser nämlich $64\frac{1}{2}$: so ist offenbar, daß in diesem Falle das Rad die nämliche Zahl von Umgängen in einer Minute macht, als es thun würde, wenn gar keine Anreibung noch Widerstand statt fände, weil das Gewicht dem gleich ist;

denn

denn wäre sie geringer, so würde das Wasser das Rad über das Gewicht beschleunigen, und wenn zu groß, es aufhalten; das Wasser wird also nunmehr ein Regulator der Bewegung des Rades, und die Geschwindigkeit seines Umkreises wird ein Maß der Geschwindigkeit des Wassers.

Auf gleiche Art, wenn man das größte Produkt, oder das Maximum der Wirkung sucht, nachdem man durch Versuche gefunden, welches Gewicht das größte Produkt giebt, indem man einfach das Gewicht in der Schale durch die Zahl der Umdrehungen des Rades multiplizirt, suche man, welches Gewicht in der Schale, wenn die Schnure gegenseitig um die Welle geschlagen worden, das Rad einerlei Zahl von Umgängen nach der nämlichen Richtung ohne Wasser machen läßt; so ist offenbar, daß dieses Gewicht beinahe der Anreibung und dem Widerstande zusammengenommen gleich seyn werde; und folglich, daß das Gewicht in der Schale mit zweimal*) dem Gewichte der Schale addirt zum Gegengewichte, der Last gleich seyn werde, welche gehoben worden wäre, angenommen daß die Maschine ohne Anreibung und Widerstand sey; dieses multiplizirt durch die Höhe, zu welcher sie gehoben wurde, wird die größte Wirkung dieser Kraft geben.

Die Menge des angewendeten Wassers wird folgendermaßen gefunden. — Die Pumpe, deren man sich bedient, um den Wasserkasten mit Wasser zu versehen, war so sorgfältig gemacht, daß kein Wasser durch das Leder dringen konnte, und gab einerlei Menge Wasser bei jedem Zuge, er mochte geschwind oder langsam geschehen; und da der Zug bestimmt war, folglich der Werth eines Zugs (oder wegen

*) Das Gewicht der Schale macht einen Theil des Gewichts zu beiden Seiten.

G.

gen mehrerer Gewißheit zwölf Züge) vermöge der Höhe bekannt war, zu welcher das Wasser hierdurch in den Wasserkasten gehoben wurde, so konnte leicht eine Berechnung statt finden, da er von einer regelmäßigen Figur war. Das Schuzbrett, wodurch das Wasser auf das Rad geführt wurde, war so eingerichtet, daß es vermittelst eines Stifts in gewissen Höhen gestellt werden konnte, um solchergestalt einerlei Kraft vom Wasser zu erhalten: denn wenn man darauf Rücksicht nahm, wie viele Züge in einer Minute erforderlich waren, um die Oberfläche des Wassers in einer gegebenen Höhe zu erhalten, so wird, wenn man die Zahl der Züge durch ihren Betrag multiplizirt, das vermöge einer gegebenen Oefnung und Strom in einer gegebenen Zeit erhaltene Wasser gefunden werden.

Dies wird aus der fernern Berechnung einer Reihe von Versuchen noch deutlicher werden.

Versuche.

Das Schuzbrett zur ersten Oefnung gehoben.

Das Wasser über dem Boden des Schuzbretts	30 Zoll.
Züge der Pumpe in einer Minute = =	$39\frac{1}{2}$ Zoll.
Wasserkasten erfüllt durch 12 Züge zu =	21 Zoll.
Das Rad hob die leere Schale, und machte in 1 Minute = = =	80 Umdreh.
Mit einem Gegengewichte von 1 Pf. 8 Unz.	85 —
Mit Wasser versucht = = =	86 —

No 1.	Gewicht. Pf.	Unz.	Umdrehungen. in 1 Min.	Produkt.
1.	4	0	45	180
2.	5	0	42	210
3	6	0	$36\frac{1}{4}$	$217\frac{1}{2}$
4	7	0	$33\frac{3}{4}$	$236\frac{1}{4}$

No.	Gewicht. Pf.	Unz.	Umdrehungen in 1 Min.	Produkt.
5	8	0	30	240 Maxim.
6	9	0	$26\frac{1}{2}$	$238\frac{1}{2}$
7	10	0	22	220
8	11	0	$16\frac{1}{2}$	$181\frac{1}{2}$
9	12	hörte auf sich zu bewegen.		

Wenn sich das Wasser so langsam bewegt, daß es sich vom Wasser nicht so geschwind frei macht, als es von dem Schuzbrette ersezt wird, so fällt das sich anhäufende Wasser zurük, und das Rad hört unmittelbar auf, sie zu bewegen.

Gegengewicht für 30 Umdrehungen ohne Wasser 2 Unz. in der Schale.
Die Fläche des Wasserkastens betrug 105,8 Quadratz.
Gewicht der leeren Schale und Rolle 10 Unz.
Umkreis der Welle 9 Zoll.
Umkreis des Wasserrades 75 Zoll.

Reduktion der obigen Versuche. — Der Umkreis des Rades 75 Zoll, multiplizirt durch 86 Umgänge, giebt 6450 Zoll für die Geschwindigkeit des Wassers in einer Minute; $\frac{1}{60}$ davon wird die Geschwindigkeit in einer Secunde seyn, gleich 107, 5 Zoll, oder 8,96 Fuß für einen Wasserkasten von 15 Zoll,*) welches wir den virtualen oder wirkenden Strom nennen wollen.

Da

*) Dies wird nach dem bekannten hydrostatischen Grundsatze bestimmt, daß nämlich die Geschwindigkeit des strömenden Wassers, der Geschwindigkeit gleich ist, als ein schwerer Körper erlangen wird, wenn er von der Höhe des Behälters fällt; so wie es sich von dem Steigen des Wasserstrahls bis beinahe zur Höhe seines Behälters ergiebt.

G.

Da die Fläche des Wasserkastens 105, 8 Zoll ist, so giebt diese multiplizirt durch das Gewicht des Wassers eines Kubikzolls, gleich der Dezimalzahl, 579 der Unze Averdupoise 61, 26 Unzen für das Gewicht von so viel Wasser, als in dem Wasserkasten auf einen Zoll Tiefe, deren $\frac{1}{16}$ ist 3, 83 Pfund, enthalten ist. Dieses mit der Tiefe 21 Zoll multiplizirt, giebt 80, 43 Pf. für den Betrag von 12 Zügen; und vermöge des Verhältnisses werden $39\frac{1}{2}$ (die Zahl in einer Minute) 264, 7 Pfund geben, als die Schwere des Wassers, das in einer Minute verbraucht wird.

Da nun 264, 7 Pf. Wasser angesehen werden kann, als durch einen Raum von 15 Zoll in einer Minute herabgefallen, so wird das Produkt dieser zwei Zahlen 3970 die Kraft des Wassers ausdrücken, wodurch die mechanischen Kräfte bewirkt werden, welche folgende waren:

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum war nach oben 30 Umgänge in einer Minute; diese durch 9 Zoll, dem Umkreise der Welle multiplizirt, machen 270 Zoll; allein da die Schale vermöge einer Rolle und doppelten Schnure angehangen war, so wurde das Gewicht blos halb so viel, nämlich 135 Zolle gehoben.

	Pf.	Unz.
Das Gewicht in der Schale beim Maxim.	8 Pf.	0 Unz.
Gewicht der Schale und Rolle	0 —	10 —
Gegengewicht Schale und Rolle	0 —	12 —
Summe des Widerstandes	9 —	6 —
oder Pf.	9, 375.	

Da nun 9, 375 Pf. 135 Zoll gehoben werden, so ist, wenn diese zwei Zahlen mit einander multiplizirt worden, das Produkt 1266, als die Wirkung beim Maxi-

Maximum: so daß das Verhältniß der Kraft zur Wirkung ist wie 3970: 1266 wie 10: 3, 18.

Allein obschon dieses die größte einfache Wirkung ist, die von erwähnter Kraft hervorgebracht werden kann, und welche durch den Antrieb des Wassers auf ein unterschlägiges Rad geschieht, so wird doch, da die ganze Kraft des Wassers dadurch nicht erschöpft wird, dies nicht das wahre Verhältniß zwischen der Kraft des Wassers und der Summe aller Wirkungen seyn, die dadurch hervorgebracht werden können: denn da das Wasser nothwendig das Rad mit einer Geschwindigkeit verlassen muß, die dem Umkreise des Rades gleich ist, so sieht man wohl, daß irgend ein Theil der Kraft des Wassers übrig bleiben muß, nachdem es von dem Rade abgefallen ist.

Die Geschwindigkeit des Rades als Maximum ist 30 Umgänge in einer Minute, und folglich bewegt sich dessen Umkreis um 3, 125 Fuß in einer Sekunde, welches einem Wasserstrome von 1, 82 Zoll entspricht; wird dieses durch den Betrag des Wassers in einer Minute nämlich 264, 7 Pfund multiplizirt, so erhält man 481 als die übrig bleibende Kraft des Wassers, nachdem es das Rad verlassen hat; wird dies nun von der eigentlichen Kraft 3970 abgezogen, so bleiben 3489, welches derjenige Theil der Kraft ist, welcher angewendet wird, um die Wirkung 1266 zu erhalten; und folglich ist der Theil der Kraft, welcher zu Erzeugung der Wirkung gebraucht wird, zur größten Wirkung, die dadurch erzeugt wird, wie 3489: 1266 = 10: 3, 62, oder wie 11: 4.

Die Geschwindigkeit des Wassers, welches auf das Rad fällt, ist bestimmt worden, daß sie 86 Umkreisen des Rades in einer Minute gleich sei, und die Geschwindigkeit des Rades als Maximum sei 30; die Geschwindigkeit des Wassers wird daher zu derjenigen des

des Rades seyn wie 86 zu 30, oder wie 10 zu 3, 5, oder wie 20 zu 7.

Die Last als Maximum hat man gefunden, daß sie 9 Pf. 6 Unz. gleich sei, und daß das Rad aufhörte sich mit 12 Pfund in der Schale zu bewegen; wird nun dazu die Schwere der Schale addirt, nämlich 10 Unzen,*) so wird das Verhältniß beinahe seyn wie 3 zu 4 zwischen der Last als Maximum, und derjenigen, wodurch das Rad aufgehalten wird.

Es ist merkwürdig, daß obschon die Geschwindigkeit des Rades im Verhältnisse zum Wasser sich größer ergiebt, als $\frac{1}{3}$ der Geschwindigkeit des Wassers, so ist doch der Antrieb des Wassers im Falle eines Maximum größer als doppelt demjenigen, was durch Theorie erhalten wird, d. i. statt $\frac{4}{9}$ der Säule ist er beinahe gleich der ganzen Säule.

Ich muß hier noch anmerken, daß im gegenwärtigen Falle das Rad nicht an einem ofnen Flusse stand, wo der natürliche Strom, nachdem er seinen Antrieb den Flößen mitgetheilt hatte, Raum genug hat, sich nach allen Seiten zu verlieren, wie die Theorie voraus sezt, sondern in einen Kanal, wornach die Flößen oder Schaufeln eingerichtet waren, und folglich das Wasser anders sich nicht verlieren konnte, als daß es sich längs hin mit dem Rade bewegte. Anzumerken ist noch, daß ein Rad, welches auf diese Art wirkt, sobald als das Wasser auf die Schaufeln fällt, indem es einen plözlichen Stoß erhält, es gegen die Schaufeln auftreibt, wie

*) Der Widerstand der Luft verschwindet in diesem Falle, und die Anreibung wird nicht mit gerechnet, da 12 Pf. in der Schale hinreichend war, das Rad aufzuhalten, nachdem es in volle Bewegung gesezt worden; und daher etwas mehr als eine Gegenbalancirung für den Antrieb des Wassers.

S.

wie eine Welle gegen einen feststehenden Körper; um so mehr wird, wenn der Schuß des Wassers nicht den vierten Theil eines Zolls stark ist, ehe es auf die Schaufeln fällt, doch dieser Schuß auf die ganze Oberfläche einer Schaufel wirken, deren Höhe 3 Zoll beträgt; und folglich wäre die Schaufel nicht höher als die Stärke des Schusses des Wassers, wie die Theorie auch voraussezt, so würde ein großer Theil der Kraft durch das Ueberströmen des Wassers über die Schaufel verlohren gegangen seyn.*)

Zu fernerer Bestätigung dessen, was bereits erwähnet worden ist, habe ich folgende Tafel beigefügt, welche das Resultat von 27 Versuchen enthält, welche auf

*) Seitdem ich dieses geschrieben, finde ich, daß Herr Prof. Euler in den Berlinischen Verhandlungen für das Jahr 1752 in einer Abhandlung: Grundsäzze, um aufs vortheilhafteste die Maschinen zu Hebung des Wassers vermittelst Pumpen anzuordnen, S. 192 folgende Stelle anführt, welche merkwürdiger zu seyn scheint, als ich bei jeder Demonstration des darin gegebenen Grundsazzes theils vermöge Theorie oder durch Versuche finde, theils insofern er davon in seinen Berechnungen über diesen Gegenstand Anwendung gemacht hat. Indessen äussert in diesem Falle, da das Wasser sich biegt, und auf den Schaufeln gegen die Seiten fließt, es hier noch eine besondere Kraft, deren Wirkung des Antriebs vermehrt werden wird; so wie denn die Erfahrung verbunden mit der Theorie gezeigt hat, daß in diesem Falle die Kraft beinahe doppelt ist, und man solchergestalt den Durchschnitt des Wasserstroms doppelt nehmen müsse, damit er in diesem Falle der Oberfläche der Schaufeln entspreche, vorausgesezt daß sie breit genug sind, diesen Zusaz der Kraft anzunehmen. Denn wären die Schaufeln nicht breiter als der Strom, so würde man nur den einfachen Durchschnitt nehmen können, ganz so wie im ersten Falle, wo die Schaufel allein vom Wasser den Druk erhielt.

auf oben angegebene Art gemacht und reduzirt worden sind. Was in Rüksicht der Theorie der unterschlägigen Räder noch übrig ist, wird natürlicher Weise von einer Gegeneinanderhaltung der verschiedenen Versuche unter sich gefolgert werden können.

Grundsäzze und Beobachtungen aus der vorhergehenden Tafel der Versuche gefolgert.

1. Grundsaz. Wenn der virtuale und wirkende Strom einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn, wie die Menge des angewendeten Wassers.

Dies sieht man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 der vorhergehenden Reihe von Versuchen vergleicht; z. B.

1. Beispiel von No. 8 und 25 genommen, nämlich:

No.	Virtualstrom.	Angewendetes Wasser.	Wirkung.
8	7,29	161	328
25	7,29	355	785

Nun werden wir, da die Ströme gleich sind, wenn die Wirkungen dem angewendeten Wasser verhältnißmäßig gemacht werden, vermöge des 1. Grundsazzes haben 161 : 355 = 328 : 723; allein 723 ist gegen 785 zufolge N. 25 um 62 in dem Versuche zu geringe; die Wirkung von No. 25 verglichen mit No. 8. ist also nach dem gegenwärtigen Grundsazze in dem Verhältnisse wie 14 zu 13 größer.

Das vorhergehende Beispiel nebst vier ähnlichen enthält in einem Ueberblick folgende Tafel.

Beispiele.	No. Tab. I.	Virtualstr.	Angewandtes Wasser.	Wirkung.	Vergleichung.	Abweichung.	Ve[illegible] u. d. Abweich.
		Zoll.	Pf.				
1.	(8 (25	7,29 7,29	161 355	328) 785)	161 : 355 = 328 : 723	62 +	14 : 13
2.	(13 (18	10,5 10,5	285 357	975) 1210)	285 : 357 = 975 : 1221	11 —	121 : 122
3.	(22 (23	6,8 6,8	255 332	541) 686)	255 : 332 = 541 : 704	18 —	38 : 39
4.	(21 (24	4,7 4,7	228 262	317) 385)	228 : 262 = 317 : 364	21 +	18 : 17
5.	(26 (27	5,03 5,03	307 360	450) 534)	307 : 360 = 450 : 531	3 +	178 : 177

Daher können wir denn hieraus, bei Vergleichung verschiedener Versuche, da einige unter, andre über das Maximum fallen, alle aber bei einer Sache, wo so viele verschiedene Umstände zusammentreffen, so nahe, als erwartet werden kann, zutreffen, aus Vernunftgesezzen durch Induktion folgern, daß das Maximum richtig sey, nämlich daß die Wirkungen beinahe sind, wie die Menge des angewendeten Wassers.

2. Grund=

2. Grundsaz. Wenn die Menge des Wassers einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn wie die Höhe des virtual oder wirkenden Stroms.

Dies wird man gleichfalls finden, wenn man den Inhalt der Kolonnen 4, 8 und 10 in den Versuchen vergleicht.

1. Beispiel von No. 2 und No. 24, nämlich:

No.	Virtualstrom.	Angewandtes Wasser.	Wirkung.
2	15	264,7	1266
24	4,7	262	385

Da nun das angewandte Wasser ganz gleich ist, so müssen wir dem zufolge eine der Wirkungen in Verhältniß bringen, als:
vermöge des 1. Grundsazzes 262 : 264,7 = 385 : 389
und vermöge des 2. Grunds. 15 : 4,7 = 1266 : 397

Die Wirkung also von No. 24 verglichen mit No. 2 ist geringer als zufolge des gegenwärtigen Grundsazzes in dem Verhältnisse wie 49 : 50.

Das vorige und zwei andre ähnliche Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Bei-spiele.	No. Tab. I.	Virtual-strom.	Angew. Wasser.	Wir-kung.	Vergleichung.	Abwei-chung.	Verhältniß d. Abweich.
1.	(2	15	264,7	1266	1 Maxim. 262 : 264,7 = 385 : 319)	8 —	49 : 50
	(24	4,7	262	385	2 Maxim. 15 : 4,7 = 1266 : 397)		
2.	(1	15,85	275	1411	1 Maxim. 114 : 275 = 117 : 282)	34 —	8 : 9
	(10	3,55	114	117	2 Maxim. 15,85 : 3,55 = 1411 : 316)		
3.	(11	14,2	342	1505	1 Maxim. 167,5 : 342, = 212 : 433)	17 —	25 : 26
	(17	4,25	1675	212	2 Maxim. 14,2 : 4,25 = 1505 : 450)		

3. Grund-

3. Grundsaz. Wenn die Menge des angewandten Wassers einerlei ist, so ist die Wirkung beinahe wie das Quadrat der Geschwindigkeit.

Dies findet man, wenn man den Innhalt der Kolonnen 3, 8 und 10 bei irgend einem der Versuche vergleicht, als:

1. Beispiel von No. 2 und No. 24, nämlich:

No.	Umdrehungen in 1 Min.	Angew. Wasser.	Wirk.
2	86	264,7	1266
24	48	262	385

Ist die Geschwindigkeit wie die Zahl der Umdrehungen, so haben wir

verm. des 1. Grunds. 262 : 264,7 = 385 : 389

u. verm. des 3. Grunds. $\left\{ \begin{matrix} 86^2 : 48^2 \\ 7396 : 2304 \end{matrix} \right\}$ = 1266 : 394

Differenz 5

Die Wirkung also von No. 24 verglichen mit No. 2. ist vermöge des gegenwärtigen Grundsazzes kleiner in dem Verhältnisse wie 78 : 79.

Das vorhergehende und drei andere Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Beispiele.	No. Taf. I.	Umdr. in 1 Min.	Angew. Wasser.	Wirkung.	Vergleichung.	Abweichung.	Verhältniß d. Abweich
1.	2 24	86 48	264,7 262	1266 385	1 Gr. 262 : 264,7 = 385 : 389 (86^2 : 48^2) 3 Gr. (7396 : 2304) = 1266 : 394	5 —	78 : 79
2.	1 10	88 42	275 114	1411 117	1 Gr. 114 : 275 = 117 : 282 (88^2 : 42^2) 3 Gr. (7744 : 1764) = 1411 : 321	39 —	7 : 8
3.	11 17	84 46	342 167,5	1505 212	1 Gr. 167,5 : 342 = 212 : 433 (84^2 : 46^2) 3 Gr. (7056 : 2116) = 1505 : 451	18 —	24 : 25
4.	18 21	72 48	357 228	1210 317	1 Gr. 228 : 357 = 317 : 496 (72^2 : 48^2) 3 Gr (5184 : 2301) = 1210 : 538	42 —	12 : 13

4. Grund=

4. Grundsaz. Wenn die Oefnung einerlei ist, so wird die Wirkung beinahe seyn, wie der Würfel der Geschwindigkeit des Wassers.

Dies findet man, wenn man den Inhalt der Kolonnen 3, 8 und 20 vergleicht, z. B.

1. Beispiel von No. 1 und No. 10 nämlich.

No.	Umdrehungen.	Angewandtes Wasser.	Wirkung.
1	88	275	1411
10	42	114	117

Zusaz. Ich merke hier noch an, daß wenn Wasser aus einer Oefnung in einerlei Sektion aber mit verschiedenen Geschwindigkeiten geht, so wird das angewandte Wasser der Geschwindigkeit verhältnißmäßig seyn; und daher umgekehrt, wenn das angewandte Wasser der Geschwindigkeit nicht verhältnißmäßig ist, so ist die Sektion des Wassers nicht gleich.

Vergleicht man nun das sich ergießende Wasser mit den Umdrehungen von No. 1 und 10, so wird man haben 88 : 42 = 275 : 131, 32; allein das sich ergießende Wasser vermöge No. 10 ist blos 114 Pf.; daher, obschon das Schuzbrett zu einerlei Höhe bei No. 10 gezogen worden wie bei No. 1. so war doch die Sektion des ausfließenden Wassers geringer bei No. 10 als bei No. 1. in dem Verhältnisse wie 114 zu 131, 2, folglich ist die wirkende Oefnung oder die Sektion des Wassers bei No. 10 gleich wie bei No. 1 gewesen, so daß wenn 131 2 Pf. Wasser statt 114 ausgeflossen,

die

die Wirkung in gleichem Verhältnisse würde vermehrt worden seyn, d. i.

vermöge des Zusazzes	88 : 42	= 275 : 131,2
nach dem 1. Grundſ.	114 : 131,2	= 117 : 134,5
u. nach d. 4. Grundſ.	(83^3 : 42^3) (681472 : 74088)	= 1411 : 153,5
	Differenz	19

Die Wirkung also von No. 10 verglichen mit No. 1 ist geringer, als sie zufolge des gegenwärtigen Grundsazzes seyn sollte, in dem Verhältnisse wie 7 : 8.

Das vorhergehende und drei andre ähnliche Beispiele sind in folgender Tafel enthalten.

Beispiele.	No. Taf. 1.	Umdr. in 1 Min.	Angew. Wasser.	Wirkung.	Vergleichung.	Abweichung.	Verhältniß d. Abweich.
1.	1 10	88 42	275 114	1411 117	Zus. 88 : 42 = 275 : 131,2 1. Gr. 144 : 131,2 = 117 : 134,5 4. Gr. 88^3 : 42^3 = 1411 : 153,5	19 —	7 : 8
2.	11 17	84 46	342 167,5	1505 212	Zus. 84 : 46 = 342 : 187,3 1. Gr. 167,5 : 187,3 = 212 : 237 4. Gr. 84^3 : 46^3 = 1505 : 247	10 —	23 : 24
3.	18 21	72 48	357 228	1210 317	Zus. 72 : 48 = 357 : 238 1. Gr. 228 : 238 = 317 : 331 4. Gr. 72^3 : 48^3 = 1210 : 355	24 —	14 : 15
4.	22 24	68 48	359 262	1006 385	Zus. 68 : 48 = 359 : 253,4 1. G. 262 : 253,4 = 385 : 272 4. Gr. 68^3 : 48^3 = 1006 : 354	18 +	20 : 19

Bemerkungen.

1. Bemerk. Wenn man die zweite und vierte Kolonne Taf. 1. vergleicht, so sieht man, daß der Virtualstrom in keinem sichern Verhältnisse gegen den obern Wasserkasten steht; allein daß, wenn die Oefnung grösser ist, oder die Geschwindigkeit des Wassers, die davon ausfließt, geringer, sie näher mit einander zusammentreffen: und daß folglich in den großen Oefnungen der Mühlen und Schuzbrette, wo eine große Menge Wasser von mäßigen Wasserkästen ausfließet, der Wasserkasten, und der virtuale Strom, wie er von der Geschwindigkeit bestimmt wird, näher zutrifft, wie die Erfahrung bestätiget.

2. Bemerk. Bei Vergleichung der verschiedenen Verhältnisse zwischen der Kraft und der Wirkung in der 11. Kolonne ist die gewöhnlichste 10 zu 3; die äussern Glieder 10 zu 3, 2 und 10 zu 2, 8; allein da man findet, daß wo die Menge Wasser, oder die Geschwindigkeit desselben, d. i. wo die Kraft am größten ist, das zweite Glied des Verhältnisses gleichfalls am größten ist; so können wir das Verhältniß 3 zu 1 bei großen Werken als bleibend ansehen.

3. Bemerk. Die Verhältnisse der Geschwindigkeiten zwischen dem Wasser und dem Rade in der 12. Kolonne befinden sich innerhalb den Gränzen 3 zu 1 und 2 zu 1; allein da die größern Geschwindigkeiten sich dem Verhältnisse 3 zu 1 nähern, und die größere Menge Wasser demjenigen 2 zu 1, so wird das allgemeine Verhältniß seyn 5 zu 2.

4. Bemerk. Bei Vergleichung der Zahlen in der 13. Kolonne sieht man, daß kein sicheres Verhältniß zwischen der Last statt findet, die das Rad als Maximum erträgt, und wo es ganz stille steht; allein daß es innerhalb 20 zu 19 und 20 zu 15 stehet; da nun

nun die Wirkung sich dem Verhältnisse 20 zu 15 oder 4 zu 3 am meisten nähert, wenn die Kraft am größten ist, es sei nun durch vermehrte Geschwindigkeit oder durch die Menge des Wassers, so scheint dies am meisten auf große Werke anwendbar zu seyn: allein da die Last, die ein Rad heben muß, um mit dem besten Vortheil zu wirken, bekannt werden kann, wenn man die Wirkung kennt, die es hervorbringen soll, und die erforderliche Geschwindigkeit, um sie zu erhalten; so ist die genaue Kenntniß der größten Last, die es tragen wird, in der Ausführung von geringerer Folge.

Ich merke hier noch an, daß bei allen Beispielen unter den drei leztern der vier vorhergehenden Grundsäzze, die Wirkung der geringern Kraft zur größern nicht in dem gehörigen Verhältnisse steht, wenn sie mit dem Grundsazze verglichen werden, ausgenommen das lezte Beispiel des vierten Grundsazzes; daher denn, wenn die Versuche genau genommen werden, wir annehmen müssen, daß die Wirkungen in einem höhern Verhältnisse wachsen und abnehmen, als diese Grundsäzze voraussezzen: allein da die Abweichung nicht sehr beträchtlich ist, und die größte ungefähr den achten Theil dieser Größe beträgt; und da es nicht leicht ist, Versuche von einer so zusammengesezten Beschaffenheit mit vollkommner Genauigkeit anzustellen, so können wir eher annehmen, daß die geringere Kraft mit einiger Anreibung geschieht, oder daß irgend ein ungünstiger Umstand dazu beiträgt, worauf nicht gehörig Rüksicht genommen worden, und wir können daher schließen, daß diese Grundsäzze der Wahrheit sehr nahe kommen, wenn sie in großen Werken angewendet werden.

Nachdem bereits erwähnte Versuche angestellt worden, wurde das Rad, welches ursprünglich 24 Schaufeln hatte, auf 12 Schaufeln gesezt, welches

 eine

eine Verminderung in der Wirkung erzeugte, weil eine größere Menge Wasser zwischen den Schaufeln und dem Kanale vorbeigieng; allein als eine kreisförmige Bögung von einer solchen Länge angebracht wurde, daß eine Schaufel in die Krümmung gieng, ehe die vorhergehende sie verließ, so kam die Wirkung ziemlich der ersten gleich, so daß die Zahl der Schaufeln in diesem Rade nicht über 24 vermehrt werden durfte.

2. Theil.

Von den oberschlägigen Rädern.

In dem erstern Theile dieses Versuchs haben wir den Antrieb eines bestimmten Stroms betrachtet, welcher auf unterschlägige Räder wirkt. Wir fahren nunmehr fort, die Kraft und Anwendung des Wassers zu untersuchen, wenn es vermöge seiner Schwere auf oberschlägige Räder wirkt.

Ohne angestellte Versuche dürfte man verleitet werden zu glauben, daß wie verschieden auch das Verfahren der Anwendung ist, doch wenn nur einerlei Menge Wasser durch einerlei senkrechten Raum herabfällt, die natürliche wirkende Kraft gleich seyn werde, angenommen daß die Maschine frei von aller Anreibung sei, und nach der Berechnung die völlige Wirkung der Kraft äussere: denn wenn wir die Höhe einer Wassersäule zu 30 Zoll annehmen, die auf einer Grundfläche oder Oefnung von einem Quadratzoll stehe, so wird jeder Kubikzoll Wasser, welcher davon abfließt, die nämliche Geschwindigkeit oder das Moment von dem gleichförmigen Drukke von 30 Kubikzoll darüber erlangen, als ein Kubikzoll, welcher von der Höhe herabfällt, im Herabfallen auf die Fläche der Oefnung erhalten wird, nämlich eine solche Geschwindigkeit als in entgegengesezter Richtung ihn zur Fläche führen würde,

wo=

woher er fiel;*) man sollte daher voraussezzen, daß ein Kubikzoll Wasser, der durch einen Raum von 30 Zoll fiele, und hier auf einen Körper sich eindrükte, im Stande seyn würde, eine gleiche Wirkung zu erzeugen, als ob der nämliche Kubikzoll durch den nämlichen Raum bei einer langsamern Bewegung herabgefallen, und die Wirkungen nach und nach erzeugt hätte: denn in beiden Fällen wirkt die Schwere auf eine gleiche Menge Wasser durch einen gleichen Raum;**) und folglich, daß welches auch das Verhältniß zwischen Kraft und Wirkung in unterschlägigen Rädern war, das nämliche auch in oberschlägigen und bei allen übrigen seyn würde: indessen so viel Versprechendes dieses hat, so wird man doch bei fernern Folgerungen finden, daß die Wirkung der Schwere der fallenden Körper von der Wirkung des Stoßes unelastischer Körper sehr verschieden ist, ob sie schon von einerlei mechanischer Kraft erzeugt wird.

Die Abänderungen in der Maschinerie, deren ich bereits erwähnt habe, um sie zugleich auch Versuchen für oberschlägige Räder angemessen zu machen, waren vornehmlich folgende.

Taf. II. Fig. 2. Nachdem das Schuzbrett I b geschlossen worden, wurde die Stange H I losgeschraubt und weggenommen.

*) Eine Folge von dem Steigen des Strahls bis beynahe zur Höhe der Behälter.

**) Die Schwere wirkt in der That einen längern Zeitraum auf den Körper, welcher langsam fällt, als auf einen, welcher geschwind fällt; allein dies kann den Unterschied in der Wirkung nicht erzeugen: denn ein elastischer Körper, welcher durch den nämlichen Raum in gleicher Zeit fällt, wird beim Falle auf einen andern elastischen Körper beinahe zu der nämlichen Höhe wieder getrieben.

Das unterschlägige Rad wurde von der Welle genommen, und statt desselben ein oberschlägiges Rad von gleichem Durchmesser eingelegt. Dieses Rad war zwei Zoll in der Tiefe der Eimer; die Zahl der Eimer war 36.

Die Pfosten S und T Fig. 1. wurden einen halben Zoll gehoben, so daß der Boden des Rades frei vom stehenden Wasser war.

Um das Wasser auf das Rad zu leiten, ward ein Kanal in den punktirten Linien f, g Fig. 2. gelegt. Die Oefnung geschahe vermittelst des Schiebers h i, welcher auch zugleich das äussere Ende des Kanals schloß, wenn das Wasser aufgehalten werden sollte.

Fig. 3. Das Steigerad o o, welches nicht aus einem Stücke mit dem Bande e e, i i bestand (ob es schon oben so angegeben worden, um unnöthige Distinktionen zu vermeiden) ward mit dessen Sperrkegel an die entgegengesezte Seite gelegt; folglich konnte die bewegliche Rolle gleichmäßig wirken, ohnerachtet das Wasserrad in seiner Bewegung die entgegengesezte Richtung hatte.

Versuche.

Wasserkasten 6. Zoll.

$14\frac{1}{2}$ Pumpzüge in 1 Min. 12 derselben = 80 Pfund. *)
Schwere der Schale (naß) $10\frac{1}{2}$ Unzen.
Gegengew. für 20 Umdr. ausser der Schale 2 Unz.

No.	Gewicht in der Schale	Umdrehungen.	Produkt.	Bemerkungen.
1	0 Pf.	60	—	Warf den größten Th. d. Wassers vom Rade.
2	1	56	—	
3	2	52	—	
4	3	59	147	Nahm d. Wasser besser auf.
5	4	47	188	
6	5	45	225	
7	6	$42\frac{1}{2}$	255	
8	7	41	287	
9	8	$38\frac{1}{2}$	308	
10	9	$36\frac{1}{2}$	$328\frac{1}{2}$	
11	10	$35\frac{1}{2}$	355	
12	11	$32\frac{3}{4}$	$360\frac{1}{2}$	
13	12	$31\frac{1}{4}$	375	
14	13	$28\frac{1}{2}$	$370\frac{1}{4}$	
15	14	$27\frac{1}{2}$	385	
16	15	26	390	
17	16	$24\frac{1}{2}$	392	
18	17	$22\frac{3}{4}$	$386\frac{3}{4}$	
19	18	$21\frac{3}{4}$	$391\frac{1}{2}$	Maximum.
20	19	$20\frac{3}{4}$	395	
21	20	$19\frac{3}{4}$	$388\frac{1}{2}$	
22	21	$18\frac{1}{4}$	396	Unregelmäßig.
23	22	18		
24	23	Ueberschlagen durch die Schwere.		

*) Der geringe Unterschied in dem Werthe von 12 Zügen der Pumpe nach vorigen Versuchen entstand von einer geringen Differenz in der Länge des Zugs, die von dem Werfen des Holzes verursacht worden.

Reduktion der vorhergehenden Versuche.

Da bei diesen Versuchen der Wasserkasten 6 Zoll ist, und die Höhe des Rades 24 Zoll, so wird der ganze Fall 30 Zoll seyn: das angewandte Wasser war $14\frac{1}{2}$ Pumpzüge in einer Minute, wovon zwölfe 18 Pf. enthielten; daher war denn das in 1 Minute verbrauchte Wasser $96\frac{3}{4}$ Pfund, diese durch 30 Zoll multiplizirt geben als Kraft = 2900.

Wenn wir den 20sten Versuch als das Maximum annehmen, so haben wir $20\frac{3}{4}$ Umdrehungen in 1 Minute, deren jede die Last $4\frac{1}{2}$ Zoll hob, d. i. 93, 37 Zoll in 1 Minute. Das Gewicht in der Schale war 19 Pf. das Gewicht der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen; das Gegengewicht 3 Unzen in der Schale, dieses nebst dem Gewichte der Schale $10\frac{1}{2}$ Unzen, macht im Ganzen $20\frac{1}{2}$ Pf. welches der ganze Widerstand oder die Last ist: diese multiplizirt durch 93, 37 Zoll, macht 1914 für Wirkung.

Das Verhältniß der Kraft und Wirkung wird also seyn wie 2900: 1914, oder wie 10: 6, 6 oder wie 3: 2 beinahe. Allein wenn wir die Kraft blos von der Höhe des Rades rechnen, so werden wir haben $96\frac{2}{3}$ Pf multiplizirt durch 24 Zoll = 2320 für die Kraft, und diese wird seyn zur Wirkung wie 2320: 1914, oder wie 10: 82 oder wie 5: 4 beinahe.

Die Reduktion dieser Versuche findet man in No. 9 der folgenden Tafel; das übrige wird von ähnlichen Versuchen hergeleitet, die auf gleiche Art reduzirt wurden.

II. Tafel,

welche das Resultat von 16 Versuchen an oberschlägigen Rädern enthält.

No.	Ganzer Fall.	Ausgewandtes Wasser in 1 Minute.	Umdrehungen im Maximum in 1 Minute.	Gehobene Last vom Maximum.	Kraft des ganzen Falls.	Kraft des Rades.	Wirkung.	Verhältniß der ganzen Kraft und Wirkung.	Verhältniß der Kraft des Rades u. d. Wirkung.	Mittleres Verhältniß.
	Z.	Pf.		Pf.						
1	27	30	19	6½	810	720	556	10 : 6,9	10 : 7,7	10 : 8,1
2	27	56⅔	16¾	14½	1530	1360	1060	10 : 6,9	10 : 7,8	
3	27	56⅔	20¾	12½	1530	1360	1167	10 : 7,6	10 : 8,4	
4	27	63⅓	20⅓	13½	1710	1524	1245	10 : 7,3	10 : 8,2	
5	27	76⅔	21½	15½	2070	1840	1500	10 : 7,3	10 : 8,2	
6	28½	73⅓	18¾	17½	2090	1764	1470	10 : 7,	10 : 8,4	10 : 8,2
7	28½	96⅔	20¼	20½	2755	2320	1868	10 : 6,8	10 : 8,1	
8	30	90	20	19½	2700	2160	1755	10 : 6,5	10 : 8,1	10 : 8,2
9	30	96⅔	20¾	20½	2900	2320	1914	10 : 6,6	10 : 8,2	
10	30	113⅓	21	23½	3400	2720	2221	10 : 6,5	10 : 8,2	
11	33	56⅔	20¼	13½	1870	1360	1230	10 : 6,6	10 : 9,	10 : 8,5
12	33	106⅔	22¼	21½	3520	2560	2153	10 : 6,1	10 : 8,4	
13	33	146⅔	23	27½	4840	3520	2846	10 : 5,9	10 : 8,1	
14	35	65	19¾	16½	2275	1560	1466	10 : 6,5	10 : 9,4	10 : 8,5
15	35	120	21½	25½	4200	2880	2467	10 : 5,9	10 : 8,6	
16	35	163½	25	26½	5728	3924	2981	10 : 5,2	10 : 7,6	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.

Bemerkungen und Herleitungen aus den vorhergehenden Versuchen.

1. Von dem Verhältnisse zwischen der Kraft und Wirkung der oberschlägigen Räder.

Die eigentliche Kraft des Wassers muß auf den ganzen Fall gerechnet werden, weil es zu dieser Höhe gehoben werden muß, um einerlei Wirkung zum zweitenmale zu erhalten.

Die Verhältnisse zwischen den solchergestalt geschäzten Kräften und den von den Versuchen hergeleiteten Wirkungen als Maximum, übersieht man auf einmal in der 9. Kolonne der II. Taf.; hieraus folgt denn, das diese Verhältnisse von denjenigen wie 10 zu 7, 6, zu denjenigen wie 10: 5, 2 abweichen, d. i. beinahe von 4: 3 zu 4: 2. Zu denjenigen Versuchen, wo der Wasserkasten, und die gebrauchte Menge am geringsten sind, ist das Verhältniß beinahe wie 4: 3, allein wo die Höhe und Menge am größten ist, kömmt es denjenigen 4: 2 näher, und als Mittel des Ganzen kann man das Verhältniß beinahe wie 3: 2 annehmen. Wir haben in unsern Bemerkungen über die Wirkungen der unterschlägigen Räder gezeigt, daß das allgemeine Verhältniß der Kraft zur Wirkung, wenn es am größten ist, war 3: 1: die Wirkung also der oberschlägigen Räder unter einerlei Umständen von Größe und Fall ist ins Mittel gerechnet doppelt derjenigen der unterschlägigen Räder; und als eine Folge davon, daß unelastische Körper, wenn sie vermöge ihres Antriebs oder Stoßes wirken, blos einen

Theil

Theil ihrer eigenthümlichen Kraft mittheilen; indem der andre Theil bei Veränderung ihrer Figur zufolge des Zugs verwendet wird.

Die zusammengesezten Kräfte des Wassers nun allein von der Höhe des Rades, verglichen mit den Wirkungen wie in der 10. Kolonne, scheinen ein mehr bleibendes Verhältniß zu beobachten: denn wenn wir das Mittel einer jeden Klasse nehmen, wie in der 11. Kolonne, so werden wir die äussern Glieder finden, daß sie nicht mehr als in dem Verhältnisse 10: 8, 1 zu demjenigen 10: 8, 5 verschieden sind; und da das zweite Glied allmählich wächst von 8, 1 zu 8, 5 durch Wachsung des Wasserkastens von 3 zu 4 Zoll, so ist der Ueberschuß 8, 5 über 8, 1 dem größern Antriebe des Wassers im Kasten von 11 Zoll über denjenigen von 3 Zoll zuzuschreiben; so daß wenn wir 8, 1 auf 8 wegen des Triebs von 3 Zoll Höhe reduziren, so werden wir das Verhältniß der Kraft haben, blos auf die Höhe des Rades berechnet zur Wirkung als Maximum wie 10: 8 oder wie 5: 4 beinahe: und von der Gleichheit des Verhältnisses zwischen Kraft und Wirkung, welche unter ähnlichen Umständen bleibt, läßt sich schließen, daß die Wirkungen sowohl als die Kräfte sind wie die Menge Wasser, und die senkrechten Höhen miteinander gehörig multiplizirt.

2. Von der schiklichsten Höhe des Rades nach Verhältniß des ganzen Falls.

Wir haben bereits aus der vorhergehenden Bemerkung gesehen, daß die Wirkung von einerlei Menge Wasser, welches durch einerlei senkrechten Raum fällt, doppelt ist, wenn es vermöge dessen Schwere auf ein oberschlägiges Rad drükt, als die nämliche Menge, durch den Antrieb auf ein unterschlägiges Rad bewirkt.

 Auch

Auch sieht man, daß durch Anwachsen der Höhe von 3 zu 11 Zoll, d. i. des ganzen Falls von 27 bis 35 Zoll oder in dem Verhältnisse von 7 zu 9 beinahe, die Wirkung nicht größer erfolgt als in dem Verhältnisse von 8, 1 zu 8, 4 d. i. wie 7 : 7, 26, und folglich das Steigen der Wirkung nicht ganz ein Siebentheil des Wachsens der senkrechten Höhe. Hieraus folgt, je höher das Rad im Verhältnisse zum ganzen Falle ist, desto größer die Wirkung seyn werde; weil es weniger von dem Triebe der Höhe des Wassers abhängt, sondern mehr von der Schwere des Wassers in den Eimern: und überlegen wir, wie schief das Wasser von dem Wasserkasten gegen die Eimer wirkt, so werden wir in Rüksicht des geringen Vortheils nicht Anstand nehmen, welcher von dem Triebe darauf entsteht; so wie wir denn unmittelbar sehen werden, von welchen geringen Folgen dieser Trieb zur Wirkung eines oberschlägigen Rades ist. Indessen da alles seine Gränzen hat, so ist es auch hier: denn es kommt immer darauf an, daß das Wasser irgend eine größere Geschwindigkeit habe als der Umkreis des Rades, wenn es darauf fällt; ausserdem wird das Rad durch die Eimer nicht nur verzögert werden, in die das Wasser fällt, sondern es wird auch ein Theil überfließen, und eben so viel geht an Kraft verloren.

Die Geschwindigkeit, welche der Umkreis des Rades haben muß, wenn sie aus den fernern Folgerungen bekannt ist, damit die erforderliche Höhe dem Wasser seine gehörige Geschwindigkeit giebt, wird nach den gewöhnlichen Regeln der Hydrostatik leicht berechnet, und wird ungleich geringer gefunden werden, als insgemein ausgeübt wird.

3. Von

3. Von der Geschwindigkeit des Umkreises des Rades, um die größte Wirkung zu erhalten.

Wenn man einen Körper von einer Höhe frei herabfallen läßt, so bedarf er zum Falle eine gewisse Zeit, und dann geht die ganze Wirkung der Schwere darauf, um dem Körper eine gewisse Geschwindigkeit mitzutheilen: allein läßt man diesen Körper während seinem Falle auf einen andern Körper wirken, um eine mechanische Wirkung zu erhalten, so wird der fallende Körper verspätet, weil ein Theil der Wirkung der Schwere alsdenn darauf verwendet wird, um die Wirkung hervorzubringen, und der Uebereest wird blos angewendet, dem fallenden Körper die Bewegung zu geben: je langsamer also ein Körper fällt, desto größer wird der Theil der Wirkung der Schwere seyn, welche angewendet wird, um eine mechanische Wirkung zu erzeugen; folglich wird denn auch die Wirkung um desto größer seyn.

Wenn ein Wasserstrom in den Eimer eines oberschlägigen Rades fällt, so wird er hier gehalten, bis das Rad, während dem es sich herum drehet, ihn ausgießt; je langsamer nun das Rad sich bewegt, um desto mehr Wasser wird jeder Eimer aufnehmen: so daß was in der Eile verloren geht, durch den Druk einer größern Menge Wasser, die auf die Eimer auf einmal wirkt, wieder gewonnen wird: nimmt man blos dies zum Augenmerk, so wird die mechanische Kraft des oberschlägigen Rades, um Wirkungen hervorzubringen, gleich seyn, die Bewegung geschehe nun geschwind oder langsam: allein wenn wir auf das Rüksicht nehmen, was bereits von dem fallenden Körper bemerkt worden ist, so wird man finden, daß so viel

von

von der Wirkung der Schwere, als angewendet wird, um dem Rade und dem Wasser darin eine größere Geschwindigkeit zu geben, von dessen Drukke auf die Eimer abgezogen werden müsse; so daß, obschon das Produkt, welches durch Multiplikation der Anzahl der Kubikzolle Wasser erhalten wird, welche auf das Rad auf einmal vermöge dessen Geschwindigkeit wirken, in allen Fällen gleich seyn werde; indessen da jeder Kubikzoll, wenn die Geschwindigkeit größer ist, nicht so viel auf den Eimer drükt, als wenn sie geringer ist, so wird die Kraft des Wassers, um Wirkungen zu erzeugen bei geringerer Geschwindigkeit größer seyn als bei größerer: daher denn diese allgemeine Regel, daß unter gleichen Umständen je geringer die Geschwindigkeit des Rades, desto größer die Wirkung davon seyn werde. Eine Bestätigung dieser Lehre, nebst den Gränzen, die bei der wirklichen Ausführung statt finden, kann aus den vorhergehenden Versuchen hergeleitet werden.

Aus diesen Versuchen sieht man, daß wenn das Rad ungefähr 20 Umdrehungen in einer Minute machte, die Wirkung beinahe die größte war. Machte es 30 Umdrehungen, so wurde die Wirkung ungefähr um den zwanzigsten Theil vermindert; machte es aber 40, so geschahe die Verminderung $\frac{1}{4}$, machte es weniger als $18\frac{1}{4}$, so ward dessen Bewegung unregelmäßig; und war es belastet, so daß es keine 18 Umdrehungen machen konnte, so ward das Rad vermöge seiner Schwere überlastet.

Es ist ein Vortheil in der Ausführung, daß die Geschwindigkeit des Rades nicht weiter vermindert werden müsse, als in sofern ein wirklicher Vortheil in Rüksicht der Kraft erhalten wird, weil unter gleichen Umständen, so wie die Bewegung vermindert wird, die Ei-

Eimer größer gemacht werden müssen, und wird das Rad mit Wasser mehr belastet, so wird der Trieb auf jeden Theil des Werks nach Verhältniß vermehrt: die vortheilhafteste Geschwindigkeit in der Ausführung wird daher diejenige seyn, daß das hier angewandte Rad 30 Umgänge in einer Minute mache; d. i. daß die Geschwindigkeit des Umkreises wenig mehr als 3 Fuß in einer Sekunde betrage.

Die Erfahrung bestätiget, daß diese Geschwindigkeit von 3 Fuß in 1 Sekunde auf die höchsten oberschlägigen Räder sowohl, als auf die niedrigsten anwendbar sey; und sind alle übrigen Theile des Werks gehörig darauf eingerichtet, so erhält man ziemlich nahe die größte mögliche Wirkung; indessen ist dies auch aus Erfahrung gewiß, daß hohe Räder weiter von dieser Regel abweichen können, ehe sie ihre Kraft verlieren werden, als es niedrige thun; denn ein Rad von 24 Fuß Höhe kann sich nur 6 Fuß in 1 Sekunde bewegen, ohne einen beträchtlichen Theil seiner Kraft zu verlieren; so wie ich im Gegentheil gesehen habe, daß ein Rad von 33 Fuß Höhe eine vollkommne und gute Bewegung hatte, und dessen Geschwindigkeit wenig über 2 Fuß betrug.

4. Von der Last eines oberschlägigen Rades, um das Maximum zu bewirken.

Die größte Last für ein oberschlägiges Rad ist diejenige, welche dem Umkreise des Rades seine gehörige Geschwindigkeit ertheilt; dies findet man, wenn man die Wirkung, die es in einer gegebenen Zeit hervorbringen soll, durch den Raum dividirt, der vermöge des Umkreises des Rades in der nämlichen Zeit beschrieben werden soll.

Der

Der Quotient wird der Widerstand seyn, der vom Umkreise des Rades zu überwinden ist, und ist gleich der gesuchten Last, Anreibung und Widerstand der Maschine eingeschlossen.

5. Von der größten möglichen Geschwindigkeit des oberschlägigen Rades.

Die größte Geschwindigkeit, deren der Umkreis eines oberschlägigen Rades fähig ist, hängt von dem Durchmesser oder der Höhe des Rades und von der Geschwindigkeit der fallenden Körper ab; denn es ist offenbar, daß die Geschwindigkeit des Umkreises nie größer seyn kann, als einen halben Umkreis zu beschreiben, indeß ein Körper, den man von der Höhe des Rades fallen läßt, durch dessen Durchmesser herabfällt; auch nicht ganz so groß, da ein Körper, welcher durch den nämlichen senkrechten Raum fällt, den nämlichen in einer so geringen Zeit thun kann, wenn er durch einen Halbzirkel geht, als in einer senkrechten Linie geschehen wäre. Z. B. wenn ein Rad 16 Fuß Zoll hoch ist, so wird ein Körper durch den Durchmesser in 1 Sekunde fallen: dieses Rad kann also nie zu einer Geschwindigkeit gelangen, daß es einen Umgang in zwei Sekunden mache; so wie denn in der That schon ein oberschlägiges Rad sich nie dieser Geschwindigkeit nähern wird; denn wenn es eine gewisse Geschwindigkeit erhält, so wird der größte Theil des Wassers verhindert in die Eimer zu fallen, und der übrige Theil wird bei einer gewissen Höhe seines Falls vermöge der Zentrifugalkraft herausgeworfen. Dies scheint bei den vorhergehenden ersten drei Versuchen der Fall gewesen zu seyn: allein da die Geschwindigkeit, wenn diese sich ereignet, von der Gestalt der Eimer sowohl als von andern Umständen abhängt, so kann die größte Geschwindigkeit der oberschlägigen Räder nicht

nicht allgemein bestimmt werden; auch ist dies um so weniger in der Ausführung nöthig, da es in diesem Falle unvermögend ist, wegen der bereits gegebenen Gründe irgend eine mechanische Wirkung hervorzubringen.

6. Von der größten Last, die ein oberschlägiges Rad überwältigen kann.

Die größte Last, die ein oberschlägiges Rad überwältigen wird, ist für sich betrachtet, unbegränzt und unbestimmt; denn da die Eimer von einer gegebenen Kapazität seyn können, so wird, je mehr das Rad belastet wird, es sich um desto langsamer herumdrehen; allein je langsamer es sich herumdrehet, um desto mehr werden die Eimer mit Wasser gefüllt werden; und folglich, obschon der Durchmesser des Rades und die Menge des angewandten Wassers beide begränzt sind, so kann doch kein Widerstand erfolgen, der nicht zu überwinden sei; allein in der Ausführung stoßen wir immer auf etwas, welches uns hindert, auf Infinitesimalen zu gehen; denn wenn wir wirklich ein Rad bauen, so müssen die Eimer nothwendig von einer gegebenen Kapazität seyn, und folglich wird ein solcher Widerstand das Rad anhalten, der gleich der Wirkung aller Eimer in einem halben Umkreise ist, die mit Wasser angefüllt sind.

Ist die Bauart der Eimer gegeben, so kann die Größe ihrer Wirkung bestimmt werden, ist aber für die Ausführung nicht von so vielen Folgen, da in diesem Falle auch das Rad seine Kraft verliert; denn obschon hier die Aeußerung der Schwere auf eine gegebene Menge Wasser ist, so erzeugt sie doch, da die Bewegung durch eine Gegenbalancirung verhindert wird,

nach

nach unsrer Bestimmung keine mechanische Wirkung. Allein in der That hört ein oberschlägiges Rad insgemein auf nüzlich zu seyn, ehe es bis so weit belastet ist, denn wenn es auf einen solchen Widerstand stößt, welcher dessen Geschwindigkeit bis zu einem gewissen Grad vermindert, so wird dessen Bewegung unregelmäßig; allein dieß ist niemals der Fall, als bis die Geschwindigkeit des Umkreises weniger als zwei Fuß in einer Sekunde ist, wo der Widerstand gleich ist, wie man nicht nur aus den vorhergehenden Versuchen, sondern auch aus Versuchen mit größern Rädern sieht.

Anmerkung.

Nachdem wir nunmehr die verschiedenen Wirkungen der Kraft des Wassers untersucht haben, wenn es vermöge seines Triebs und vermöge seiner Schwere unter dem Namen unter- und oberschlägiger Räder wirkt; so könnten wir nun weiter fortgehen, und die Wirkungen untersuchen, wenn der Antrieb und die Schwere verbunden wirken, wie bei den verschiedenen Arten von Brusträdern u. s. f. Allein wenn man darauf Rüksicht genommen hat, was man bereits erwähnt hat, so wird die Anwendung von einerlei Grundsäzzen in diesen gemischten Fällen sehr leicht seyn, daß ich in dieser Rüksicht alles ins Kurze fassen kann; denn alle Arten von Rädern wo das Wasser nicht durch einen gegebenen Raum fallen kann, wofern nicht das Rad sich damit bewegt, müssen von der Beschaffenheit eines oberschlägigen Rades betrachtet werden je nach der senkrechten Höhe als das Wasser herabfällt; und alle diejenigen, welche den Trieb oder Stoß des Wassers erhalten, er sey nun in horizontaler, senkrechter oder schiefer Richtung, sind als unterschlägige Räder anzu-

sehen.

sehen. Bei einem Rade also, auf welches das Wasser auf einem Punkt unter der Oberfläche des Stroms stößt, und sodann in einem Zirkelbogen herabfällt, wo die Schwere auf das Rad wirkt, wird die Wirkung eines solchen Rades der Wirkung eines unterschlägigen Rades gleich seyn, dessen Strom gleich der Differenz der wagerechten Oberfläche zwischen der Oberfläche des Wassers in dem Behälter, und dem Punkte wo es auf das Rad fällt, ist, addirt zu derjenigen eines oberschlägigen Rades, dessen Höhe gleich der Differenz des wagerechten Standes zwischen dem Punkte ist, wo es auf das Rad fällt, und dem wagerechten Stande des hintern Wassers. Es wird hier angenommen, daß das Rad den Stoß des Wassers unter rechten Winkeln gegen die Halbmesser erhält, und daß die Geschwindigkeit seines Umkreises gehörig eingerichtet ist, um den größten Vortheil beider dieser Kräfte anzunehmen, ausserdem muß dieserwegen eine Reduktion geschehen.

Verschiedene auffallende und beträchtliche Verbesserungen in der gewöhnlichen Praxis bieten sich von selbst zufolge einer gehörigen Ueberlegung der hier errichteten Grundsäzze dar, so wie die gewöhnlichen Fehler von selbst in die Augen fallen. Allein da meine gegenwärtige Absicht sich nicht weiter erstrekt, als solche allgemeine Regeln zu geben, die der wirklichen Ausführung entsprechen, so überlasse ich diese besondere Anwendung dem verständigen Künstler, und der in dieser Materie weiter zu gehen Lust hat.

3. Theil.

Von dem Baue und den Wirkungen der Windmühlenflügel.

Bei Anstellung der Versuche über Windmühlenflügel ist der Wind selbst für sich zu unsicher, um der Absicht zu entsprechen; wir müssen daher zu einem künstlichen Winde unsre Zuflucht nehmen.

Dies kann auf zweierlei Art geschehen, entweder daß man die Luft sich gegen die Maschine bewegen läßt, oder daß sich die Maschine gegen die Luft bewegt. Um zu machen, daß die Luft sich gegen die Maschine hinreichend stark, gleichförmig, und mit der erforderlichen Geschwindigkeit bewege, ist schwer auszuführen, so wie denn um die Maschine in gerader Linie gegen die Luft vorwärts zu treiben, dies einen allzu großen Raum erfordern würde. Das was ich in dieser Rüksicht als vorzüglich anwendbar gefunden habe, war, die Welle zu treiben, woran die Flügel befestiget waren, und sie so allmählich in dem Umkreise eines großen Zirkeis herum zuführen; hierauf gründet sich denn auch die Bauart der folgenden Maschine. *)

Taf. III.

*) Vor einigen Jahren unternahm Herr Rouse die Veranstaltung von Versuchen über die Geschwindigkeit des Windes, und über die Stärke desselben auf flache Oberflächen und Windmühlflügel: um eben diese Zeit erfand auch Herr Ellicott eine Maschine zum Gebrauche des verstorbenen Herrn Robbins, um den Widerstand flacher Oberflächen zu untersuchen, die sich durch die Luft bewegen. Beide Maschinen sind einander sehr ähnlich, ohne daß beide Künstler sich mit einander besprachen, welches oft der Fall ist, wenn zwei Personen mit Fleiß einerlei Gegenstand bearbeiten. Auch war diese Maschine nach einerlei Idee wie die vorige gebaut, und nur darin verschieden, daß die Hauptbewegung mit der Hand geschahe, und zur Regulirung ein Pendulum statt des Ge-

Taf. III. Fig. 1. A B C ist ein pyramidenförmiger Rahmen, welcher die beweglichen Theile trägt. D E ist eine aufrechtstehende Welle, womit der Arm F G verbunden ist, welcher die Windmühlenflügel in gehöriger Entfernung von dem Mittelpunkte der aufrechtstehenden Welle trägt. H ist eine Trommel an der aufrechtstehenden Welle, um welche eine Schnure gewunden wird, welche, da sie mit der Hand gezogen wird, der Welle und dem Arme F G eine kreisförmige Bewegung giebt, so daß auf diese Art die Welle der Flügel in dem Umkreise eines Zirkels herumgeführt werde, dessen Halbmesser D I ist, und solchemnach die Flügel gegen die Luft stoßen, daß sie sich um ihre eigene Welle bewegen. Bei L ist das Ende einer schwachen Schnure befestiget, welche über die Rollen M. N, O geht, sich um eine Trommel an der Welle der Windmühlenflügel schlägt, und indem sie sich daselbst aufwindet, die Schale P hebt, wo die Gewichte liegen, um die Kraft der Flügel zu prüfen. Diese Schale, welche sich auf- und niederwärts in der Richtung der aufrechtstehenden Welle bewegt, erhält von der Kreisbewegung keine Störung. Q R sind zwei parallele Pfeiler, welche auf dem Arme F G stehen, und so die Schale P tragen, und damit diese keine Schwungkraft erhalte, dienen die beiden schwachen Ketten, die locker um diese Pfeiler liegen. W ist ein Gewichte, um den Mittelpunkt der Schwere des beweglichen Theils der Maschine in den Mittelpunkt der Bewegung der Welle D E zu bringen. V X ist ein Pendulum, wel-

 ches

Gewichts wie bei der ersten hatte, um solchemnach den Antrieb des Windes, oder den Widerstand der Flächen besser abmessen zu können: indessen ist leztere für Versuche an Windmühlenflügel anwendbar, weil jede Abänderung in der Lage von einerlei Flügel verursachen wird, daß sie auf die Luft mit verschiedener Geschwindigkeit bei einerlei Gewicht stoßen können.

ches aus zwei Bleikugeln besteht, die an einem hölzernen Stabe beweglich sind, und hierdurch so gestellt werden können, daß sie in irgend einer verlangten Zeit vibriren. Dieses Pendulum hängt an einem Drahte, um welchen es die Vibration wie an einer Welle macht. Y ist eine durchbrochene Tafel, in welche die Welle des Pendulum eingehangen ist.

Wird das Pendulum so gestellt, daß es zwei Vibrationen während der Zeit macht, als der Arm F G einen Umgang macht, und wird das Pendulum in Vibration gesezt, so zieht man an der Schnure Z so, daß jede halbe Revolution des Arms einer Vibration entspricht, welches man soviel als möglich während dem der Versuch fortgesezt wird, beobachten muß. Einige Uebung wird bald in Stand sezzen, diese Bewegung so regelmäßig zu machen, als es hiezu erforderlich ist.

Versuche.

Halbmesser der Flügel	=	=	21	Zoll
Länge derselben im Tuche	=	=	18	—
Breite derselben	=	=	5,6	—
Winkel am Ende *)	=	=	10	Grad.
Winkel an der größten Neigung *)		=	25	—
20 Umgänge der Flügel heben das Gewicht			11,3	Zoll.
Geschwindigkeit des Mittelpunkts der Flügel in dem Umkreise des großen Zirkels in 1 Sekunde	=	=	6	Fuß.
Fortsezzung des Versuchs	=	=	52	Sek.

No.

*) In allen folgenden Versuchen ist der Winkel der Flügel von der Fläche ihrer Bewegung gerechnet; d. i. wenn sie unter rechten Winkeln mit der Welle stehen, so ist ihr Winkel 0 bemerkt; diese Angabe zufolge der Sprache der Künstler heißt das Wetter der Windmühlenflügel, und ist größer oder geringer, je nachdem dieser Winkel, welchen die Flügel machen, größer oder geringer ist.

No.	Gew. in der Schale.	Umdrehungen.	Produkt.
1	0 Pf.	108	0
2	6	85	510
3	$6\frac{1}{2}$	81	$526\frac{1}{2}$
4	7	78	546
5	$7\frac{1}{2}$	73	$547\frac{1}{2}$ Maxim.
6	8	65	520
7	9	0	0

Das Gewicht der Schale und der Rolle war 3 Unz.; ein Gewicht von 1 Unz. an einem Halbmesser um $12\frac{1}{2}$ Zoll vom Mittelpunkte der Welle aufgehangen, hob genau Anreibung, Schale und Last von $7\frac{1}{2}$ Pf. und um $14\frac{1}{2}\frac{9}{0}$ Zoll den nämlichen Widerstand mit 9 Pf. in der Schale.

Reduktion des vorhergehenden Versuchs.

No. 5 als das Maximum, das Gewicht in der Schale war 7 Pf. 8 Unz. mit dem Gewichte der Schale und der Rolle 3 Unz. macht 7 Pf. 11 Unz. gleich 123 Unz.; dies addirt zur Friktion der Maschine giebt zur Summe den ganzen Widerstand.*) Diese Anreibung der Maschine wird folgendermaßen hergeleitet. Da 20 Umgänge der Flügel das Gewicht 11, 3 Zoll mit einer doppelten Schnure hoben, so wird der Halbmesser der Walze seyn, 18 eines Zolls; allein wäre das Gewicht vermittelst einer einfachen Schnure gehoben worden, und der Radius der Walze wäre die Hälfte des erstern, nämlich 09, so würde der Widerstand der nämliche gewesen seyn: wir werden daher diese Analogie haben; wie der halbe Radius der Walze ist zur Länge des Arms, wo das kleine Gewicht ange-

G 3 bracht

*) Der Widerstand der Luft wird nicht mit in Rechnung des Widerstandes genommen, weil er von der Anwendung der Kraft unzertrennlich ist.

bracht war, so ist das Gewicht, welches an dem Arme angebracht wird, zu einem vierten Gewichte, welches gleich der Summe des ganzen Widerstandes zusammen genommen ist; d. i. 09: 12,5 = 1 Unz.: 139 Unz. Dies übersteigt 123 Unz. das Gewichte in der Schale, um 16 Unz. oder 1 Pf. welches gleich der Anreibung ist; und dieses addirt zu obigem Gewichte 7 Pf. 11 Unz. macht 8 Pf. 11 Unz. = 8,69 Pf. als die Summe des ganzen Widerstandes: und diese multiplizirt durch 73 Umgänge giebt ein Produkt 634, als die hervorgebrachte Wirkung.

Auf gleiche Art, wenn das Gewicht 9 Pf. welches verursachte, daß die Flügel standen, nachdem sie in Bewegung gesezt wurden, durch das Gewicht der Schale und dessen verhältnißmäßige Anreibung vermehrt wird, so wird es 10, 37 Pf. Das Resultat dieses Versuchs steht No. 12 Taf. III. so wie die Resultate aller übrigen angestellten Versuche die sich daselbst befinden, und auf gleiche Art reduzirt sind.

Beobachtungen und Folgerungen aus den vorhergehenden Versuchen.

I. Von der besten Gestalt und Lage der Windmühlflügel.

In Taf. III. No. 1. ist das Resultat einer Reihe von Versuchen an Flügeln unter einem Winkel, welchen der berühmte Herr Parent und die folgenden Geometer seit verschiedenen Jahren für den besten gehalten haben, nämlich solche, deren Flächen einen Winkel 55° beinahe mit der Welle machen; das Komplement davon, oder der Winkel, welchen die Fläche des Flügels mit der Fläche ihrer Bewegung macht, wird also seyn 35°, wie in der 2. und 3. Kolonne. Multiplizirt man nun ihre Anzahl von Umgängen durch die Last, die sie haben, wenn sie mit dem größten Vortheile arbeiteten, wie in der 5. und 6. Kolonne, und vergleicht man dieses Produkt (8. Kolonne) mit den andern Produkten, die in eben dieser Kolonne enthalten sind, anstatt das größte zu seyn, so erhält man geringste aller übrigen. Allein sezzen wir den Winkel der nämlichen Flächen etwas geringer als die Hälfte des erstern, oder unter einem Winkel von 15° bis 18° wie No. 3 und 4, d. i. von 72° bis 75° mit der Welle, so wird das Produkt in dem Verhältnisse 31 : 45 vermehrt werden, welches der gewöhnlichste Winkel ist, dessen man sich bedient, wenn die Oberflächen der Flügel flach sind.

Wenn man nichts mehr Willens ist, als den wirksamsten Winkel zu bestimmen, um zu machen, daß eine Mühle die Bewegung von dem Stande der Ruhe erhalte, oder zu verhindern, daß sie von dem Zustande der Bewegung in Ruhe übergehe, so wird man finden,

daß

daß die Stellung von No. 1 die beste ist; denn nach der 7. Kolonne, welche die geringsten Gewichte enthält, welche machen, daß die Flügel aus der Bewegung in Ruhe übergehen, werden wir finden, daß No. 1. (verhältnißmäßig nach der Größe des Tuchs) am größten ist. Allein wenn die Flügel die Absicht haben, bei gegebenen Dimensionen die größte mögliche Wirkung in einer gegebenen Zeit hervorzubringen, so müssen wir diejenigen No. 1. ganz bei Seite legen, und sind wir genöthiget, Flächen anzuwenden, einen Winkel zwischen No. 3 und 4 gebrauchen, d. i. nicht geringer als 72° oder größer als 75° mit der Axe.

Der verstorbene Maclaurin hat sehr sinnreich einen Unterschied zwischen der Wirkung des Windes auf einen Flügel in Ruhe, und auf einen in Bewegung gemacht, und zufolge als die Bewegung nahe am Ende schneller ist, als gegen den Mittelpunkt, so müsse der Winkel der verschiedenen Theile des Flügels, so wie sie vom Mittelpunkte abgehen, verändert werden. In dieser Rüksicht hat er folgendes Theorem gegeben.*) Es sey die Geschwindigkeit des Winkels a, und die Geschwindigkeit eines gegebenen Theils des Flügels sey c, so wird die Wirkung des Windes auf diesen Theil des Flügels die größte seyn, wenn der Tangente des Winkels, unter welchem der Wind antrift, ist zum Radius wie $\sqrt{(2 + \frac{9cc}{4aa}} + \frac{3c}{2a}$ zu 1." Dieses Theorem bestimmt das Gesez, nach welchem der Winkel zufolge der Geschwindigkeit eines jeden Theils des Flügels gegen den Wind verändert werden muß: allein da es unbestimmt gelassen ist, welche Geschwindigkeit irgend ein gegebener Theil des Flügels in Rüksicht gegen den Wind haben muß, so ist auch der Winkel, welchen irgend ein Theil

*) Maclaurins account of Sir I. Newton's philosophical discoveries S. 176, Art. 29.

Theil des Flügels haben muß, unbestimmt gelassen, so daß wir in Rücksicht der gehörigen Data ungewiß sind, um das Theorem anzuwenden. Indessen um mich dessen zu versichern, und in Rücksicht, daß ein Winkel von 15° zu 18° sich am besten für eine Fläche schikte, und folglich den besten Winkel machte, so ließ ich den Flügel in der mittlern Distanz zwischen dem Mittelpunkte und dem Ende unter einem Winkel von 15° 41′ mit der Fläche der Bewegung seyn; in welchem Falle denn die Geschwindigkeit dieses Theils des Flügels, wenn er bis zum Maximum belastet war, derjenigen des Windes gleich wäre, oder c = a. Nachdem dieses bestimmt war, so erhielt alles übrige nach dem Theorem folgende Neigung.

Theile des Radius v. Mittelpunkte.		Wink. mit der Axe.		Winkel der Stellung.		
$\frac{1}{6}$	— c = $\frac{1}{3}$a	— 63°	26′	— 26°	34′	
$\frac{2}{6}$	— c = $\frac{2}{3}$a	— 69	54	— 20	6	
$\frac{1}{2}$	— c = a	— 74	19	— 15	21	Mittel.
$\frac{2}{3}$	— c = $1\frac{1}{3}$a	— 77	20	— 12	40	
$\frac{5}{6}$	— c = $1\frac{2}{3}$a	— 79	27	— 10	33	
1	— c = 2 a	— 81	0	— 9	0	Aeußerst.

Das Resultat hievon war zufolge No. 5, und beinahe einerlei wie die flachen Flügel in der besten Stellung: allein als sie um ihre Röhren gewendet wurden, so daß jeder Theil eines jeden Flügels unter einem Winkel von 3° und nachher von 6° größer als vorher stand, d. i. wurde ihr Ende gewendet von 9° zu 12° und 15° so wuchsen die Produkte zu 518 und 527. So können wir nunmehr von dem kleinen Unterschiede zwischen diesen zwei Produkten schließen, daß sie nach No. 7, oder nach irgend einem Winkel zwischen diesen und No. 6 beinahe in ihrer besten Stellung waren: indessen läßt sich von diesen sowohl als den flachen und an=

andern Flügeln gleichfalls folgern, daß eine Veränderung des Winkels von einem Grade oder zwei Grade wenig Unterschied in der Wirkung machen, wenn der Winkel sich dem besten Stande beinahe nähert.

Ich muß hier noch anmerken, daß ein vermöge der vorhergehenden Regel geneigter Flügel gegen den Wind eine konvexe Oberfläche darbieten wird: dahingegen der holländische und alle übrige neue Mühlenbauer, ob sie schon den Winkel vermindern lassen, so daß er vom Mittelpunkte gegen das Ende zu abnimmt, es doch immer auf solche Art thun, daß die Oberfläche des Flügels gegen den Wind konkav wird. Auf diese Art waren die Flügel, deren man sich No. 8, 9, 10, 11, 12 und 13 bedient hat, eingerichtet; die Mitte des Flügels machte einen Winkel mit der äussern Stange von 12°; und der größte Winkel (welcher ungefähr $\frac{1}{3}$ des Radius vom Mittelpunkte war) von 15° damit. Diese Flügel sind in verschiedenen Stellungen versucht worden, unter denen die vortheilhafteste diejenige von No. 11 schien, wo die Enden unter einen Winkel von $7\frac{1}{2}°$ mit der Fläche der Bewegung standen, und das Produkt 639 war: größer als derjenige, welcher nach dem Theorem in dem Verhältnisse 9 : 11 gemacht worden, und doppelt demjenigen von No. 1 so wie denn dies das größte Produkt war, welches ohne Vermehrung der Oberfläche erhalten werden konnte. Hieraus sieht man, daß wenn der Wind auf eine konkave Oberfläche fällt, es zum Vortheile der Kraft des Ganzen geschieht, obschon jeder Theil besonders genommen nicht auf das Vortheilhafteste eingerichtet seyn dürfte.*)

Nach=

*) Vermöge verschiedener Versuche im Großen habe ich folgende Winkel gefunden, daß sie so gut als andere entspre=

Nachdem man solchergestalt die beste Lage der Flügel, oder die Art sie zu stellen, erhalten, wie man es insgemein nennt, so war nun das nächste zu versuchen, welcher Vortheil von einer vermehrten Oberfläche auf den nämlichen Radius erhalten werden dürfte. Zu dieser Absicht erhielten die Flügel, deren man sich bediente, die Stellung, wie diejenigen No. 8 bis 13 mit einem Zusazze von einem dreiekkigen Tuche zur Seite, dessen Höhe gleich der Höhe des Flügels, und dessen Grundfläche gleich der halben Breite war: folglich war die Vermehrung der Oberfläche im Ganzen genommen ein Viertheil oder wie 4: 5. Diese Flügel wurden rund herum bewegt, und in vier verschiedenen Stellungen untersucht, die No. 14, 15, 16 und 17 angegeben worden sind, und woraus sich denn ergab, daß die beste Lage diejenige war, wenn jeder Theil des Flügels mit der Fläche der Bewegung einen um $2\frac{1}{2}°$ größern Winkel machte, als solche ohne Zusatz, wie man bei No. 15 sieht, und das Produkt 820 war, folglich 639 in einem größern Verhältnisse als von 4: 5 oder als die Vermehrung des Tuchs, überstieg. Hieraus sieht man, daß ein breiterer Flügel einen größern Winkel erfordert; und daß wenn der Flügel am Ende breiter ist, als nahe am Mit-

sprechen. Der Radius ist in 6 Theile und $\frac{1}{6}$ getheilt angenommen, vom Mittelpunkte gerechnet, der mit 1 und das Ende mit 6 bezeichnet wird.

No.	Winkel mit der Axe.	Winkel mit der Fläche der Bewegung.	
1	72°	18°	
2	71	19	
3	72	18	Mittel.
4	74	16	
5	$77\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	
6	83	7	Aeusserstes.

Mittelpunkte, diese Gestalt vortheilhafter ist, als diejenige eines Parallelograms.*)

Verschiedene haben geglaubt, daß je größer der Flügel, desto größer der Vortheil sey, weswegen sie denn vorgeschlagen haben, das ganze Feld auszufüllen: sie machten daher jeden Flügel zu einem Sektor einer Ellipse wie Herr Parent, der den ganzen Zilinder von Wind aufnahm, um hierdurch die größte mögliche Wirkung zu erhalten.

Aus diesem Grunde fuhren wir denn auch weiter fort zu untersuchen, in wie weit die Wirkung durch eine fernere Vergrößerung der Oberfläche auf den nämlichen Radius vermehrt werden könnte, wovon No. 18 und 19 Proben sind; auch wurden die Oberflächen nicht flach gemacht, sondern nach Herrn Parents Vorschlage unter einem Winkel von 35° gesezt, weil wir nach No. 1 sahen daß diese Lage nicht entspricht, wenn sie mit dem größten Vortheile wirken soll. Wir gaben ihnen daher einen solchen Winkel, als die vorhergehenden Versuche für solche Arten von Flügeln bestimmten, nämlich 12° am Ende, und 22° für die größte Stellung. Vermöge No. 18 haben wir das Produkt 1059 größer als No. 15. in dem Verhältnisse von 7 : 9; allein alsdenn ist die Vermehrung des Tuchs beinahe

*) Die Figur und das Verhältniß der vergrößerten Flügel, die ich gefunden, daß sie im Großen am besten entsprechen, sind Fig. 1 Taf. III. vorgestellt; wo die äussere Stange ein Drittheil des Radius, (oder die Wippe, wie sie insgemein genannt wird) und von der Wippe in dem Verhältnisse 3 zu 5 getheilt wird. Der dreiekkige Flügel wird mit einem Brette von dem Punkte unterhalb ½ seiner Höhe gedekt, der übrige Theil mit Tuche wie gewöhnlich. Die Winkel der Stellung in der vorhergehenden Bemerkung sind auch die besten für vergrößerte Flügel; denn in der Praxis findet man, daß Flügel besser thaten, wenn sie zu wenig als zu viel Stellung hatten.

nahe 7 : 12. Vermöge No. 19 haben wir das Produkt 1165, welches größer ist als No. 15 wie 7 : 10; allein die Vergrößerung des Tuchs ist beinahe wie 7 : 16; folglich wäre die nämliche Größe des Tuchs wie in No. 18 in einer ähnlichen Figur zu derjenigen von No. 15 eingerichtet worden, so würden wir statt des Produkts 1059 das Produkt 1386 erhalten haben, wie man aus den fernern Folgerungen finden wird. Man sieht also hieraus, daß über einen gewissen Grad, um jemehr die Fläche ausgefüllt wird, je weniger Wirkung in Verhältniß zur Oberfläche erzeugt werde: als ich die Versuche noch weiter verfolgte, so fand ich, daß obschon bei No. 19 die Oberfläche aller Flügel zusammen nicht mehr als $\frac{7}{8}$ der kreisförmigen Fläche war, die sie enthielt, doch ein fernerer Zusaz die Wirkung vielmehr verminderte als vermehrte. So daß wenn der ganze Windzilinder gebraucht wird, alsdann aus Mangel an gehörigen Zwischenräumen, durch welche er sich verlieren kann, die größte Wirkung nicht erzeugt werde.

Es ist sehr zu wünschen, daß die Flügel der Windmühlen so kurz als möglich gemacht werden; all in zu gleicher Zeit ist es eben auch so erforderlich, daß die Menge des Tuchs so geringe als möglich sey, um bei plözlichen Windstößen Schaden zu verhüten. Die beste Bauart für große Mühlen ist also diejenige, wo die Menge des Tuchs in einem gegebenen Zirkel die größte mögliche sey, weil die Wirkung nach Verhältniß der Menge des Tuchs ist; denn ausserdem kann die Wirkung nach einem gegebenen Grade durch eine geringere Vermehrung des Tuchs auf einen größern Radius vermehrt werden, als erforderlich wäre, wenn das Tuch auf den nämlichen Radius vermehrt würde. Die vortheilhafteste Gestalt ist daher diejenige No. 9 oder 10, wie an verschiedenen Mühlen im Großen ist versucht worden.

IV. Tafel.

Resultat von 6 Versuchen zu Bestimmung des Unterschieds der Wirkungen nach der Geschwindigkeit des Windes. Die Flügel waren von einerlei Größe und Art wie No. 10, 11 und 12. Taf. III. Fortsezzung des Versuchs 1 Min.

No.	Winkel am Ende.	Geschwindigkeit des Windes in 1 Sekunde. E. M.	Umdrehungen der Flügel unbelastet.	Umdrehungen der Flügel als Maximum.	Last als Maximum. Pf.	Größte Last. Pf.	Produkt.	Größre Last für die halbe Geschwindigkeit.	Umdrehungen der Flügel damit.	Produkt der geringern Last u. größern Geschwindigk.	Verhältniß der zwei Produkte.	Verhältniß der größten Geschwindigkeit zur Geschwindigkeit als Maximum.	Verhältniß der größten Last zur Last als Maximum.
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1	5°	4 4½	96	66	4,47	5,37	295	—	—	—	—	10:6,9	10:8,3
2	5	8 9	207	122	16,42	18,06	2003	4,47	180	805	10:27,3	10:5,9	10:9,1
3	7½	4 4½	—	65	4,62	—	300	—	—	—	—	—	—
4	7½	8 9	—	130	17,5[illegible]	—	2278	4,62	180	832	10:27,8	—	—
5	10	4 4½	91	61	5,03	5,37	3[illegible]7	—	—	—	—	10:6,7	10:8,5
6	10	8 9	178	11[illegible]	18,6[illegible]	21,34	2047	5,03	158	795	10:26,	10:6,2	10:8,7

II. Von dem Verhältnisse zwischen der Geschwindigkeit der Windmühlenflügel unbelastet, und ihrer Geschwindigkeit bei der größten Last.

Diese Verhältnisse, wie sie sich in Versuchen auf verschiedene Arten von Flügeln und bei verschiedenen Neigungen ergaben (indeß die Geschwindigkeit des Windes einerlei blieb) sind in der 10. Kolonne Taf. III. enthalten, wo die äussern Glieder von dem Verhältnisse 10: 7, 7 bis zu demjenigen 10: 5, 8 verschieden sind; allein das gewöhnlichste Verhältniß im Ganzen wird beinahe seyn wie 3: 2. Dieses Verhältniß stimmt auch hinreichend nahe mit den Versuchen überein, wo die Geschwindigkeit des Windes so wie in denjenigen Taf. IV. Kolonne 13 verschieden war, wo die Verhältnisse von 10: 6, 9 bis zu 10: 5, 9 abweichen. Indessen sieht man im Allgemeinen, daß wo die Kraft größer ist, es sey nun durch Vergrößerung der Oberfläche, oder durch eine größere Geschwindigkeit, des Windes, das zweite Glied des Verhältnisses geringer ist.

III. Von dem Verhältnisse zwischen der größten Last, die die Flügel ertragen, ohne stille zu stehen, oder welches beinahe einerlei ist, zwischen der geringsten Last welche die Flügel aufhält und der größten Last.

Diese Verhältnisse für verschiedene Arten von Flügeln und Neigungen, finden sich in der 11. Kol. Taf. III. wo die äussern Glieder von dem Verhältnisse 10: 6 zu demjenigen 10: 9, 2 verschieden sind; allein nimmt man bei diesen Versuchen blos, wo die Flügel am besten entsprechen, so werden die Verhältnisse seyn

zwischen 10: 8 zu 10: 9, und ins Mittel ohngefähr 10: 8, 3 und 6: 5. Dieses Verhältniß stimmt auch sehr nahe mit demjenigen in der 14. Kol. Taf. IV. überein. Indessen sieht man im Ganzen, daß in denjenigen Beispielen, wo der Winkel der Flügel oder die Menge des Tuchs am größten war, das zweite Glied des Verhältnisses geringer war.

IV. Von den Wirkungen der Flügel nach der verschiedenen Geschwindigkeit des Windes.

1. Grundsaz. Die Geschwindigkeit der Windmühlflügel, es sey unbelastet oder belastet, um ein Maximum zu erzeugen, ist beinahe wie die Geschwindigkeit des Windes, wenn ihre Gestalt und Lage einerlei ist.

Dies sieht man, wenn man mit einander die gehörigen Zahlen der Kolonnen 4 und 5 Taf. IV. vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 doppelt die Zahlen 1, 3 und 5 seyn müssen; allein da die Abweichung nirjends größer ist, als wo sie der mindern Genauigkeit der Versuche selbst zugeschrieben werden kann, und sich genau bei den Zahlen 3 und 4 findet, welche von dem Mittel einer Menge Versuche hergeleitet wurden, die den nämlichen Tag sorgfältig wiederholt worden, und worauf man sich dieserwegen vollkommen verlassen kann, so läßt sich schließen, daß der Grundsaz richtig sey.

2. Grund-

2. Grundsaz. Die Last als Maximum ist beinahe, oder etwas geringer, als das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes, wenn Gestalt und Lage der Flügel einerlei sind.

Dies findet man, wenn man die Zahlen in der 6. Kolonne Taf. IV. mit einander vergleicht, wo die Zahlen 2, 4 und 6 (da die Geschwindigkeit doppelt ist) das Vierfache der Zahlen 1, 3 und 5 seyn müssen; statt dessen sind sie kleiner, No. 2 um $\frac{1}{14}$, No. 4 um $\frac{1}{19}$ und No. 6 um $\frac{1}{13}$ des Ganzen. Die größte dieser Abweichungen ist nicht beträchtlicher, als etwa Fehlern zugeschrieben werden kann, die bei Anstellung dieser Versuche unvermeidlich sind: allein da diese Versuche sowohl als diejenigen der größten Last alle auf gleiche Art abweichen, und auch mit einigen übereinstimmen, die mir Herr Rouse über den Widerstand der Flächen mitgetheilt hat, so glaube ich eine kleine Abweichung voraussezzen zu können, wodurch die Last geringer wird als das Quadrat der Geschwindigkeit; und da man sich auf die Versuche No. 3 und 4 am meisten verlassen kann, so müssen wir schließen, daß wenn die Geschwindigkeit doppelt ist, die Last um $\frac{1}{19}$ oder in der runden Zahl um $\frac{1}{20}$ des Ganzen ihres gehörigen Verhältnisses geringer wird.

3. Grundsaz. Die Wirkungen von einerlei Flügeln als ein Maximum sind beinahe, oder etwas geringer, als die Würfel der Geschwindigkeit des Windes.

Es ist bereits vermöge des 1. Grundsazzes bewiesen worden, daß die Geschwindigkeit der Flügel als Maximum beinahe ist, wie die Geschwindigkeit des Windes; und vermöge des 2. Grundsazzes, daß die Last

Last als Maximum beinahe sey wie das Quadrat der nämlichen Geschwindigkeit: wären nun diese zwei Maxima genau richtig, so würde folgen, daß die Wirkung in einem dreifachen Verhältnisse damit stehen würde: in wiefern dies mit dem Versuche übereinstimmt, wird man finden, wenn man die Produkte in der 8. Kol. Taf. IV. mit einander vergleicht, wo diejenigen No. 2, 4 und 6 (wo die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist) achtfach derjenigen No. 1, 3 und 5 seyn sollen, statt dessen sind No. 2 um $\frac{1}{7}$, No. 4 um $\frac{1}{2}$, und No. 6 um $\frac{1}{6}$ des Ganzen weniger. Rechnet man nun auf No. 3 und 4, da die Umgänge der Flügel sind, wie die Geschwindigkeit des Windes, und da die Last als Maximum um $\frac{1}{20}$ des Ganzen geringer ist als das Quadrat der Geschwindigkeit: so muß das Produkt vermittelst der Multiplication der Umgänge in die Last gleichfalls um $\frac{1}{20}$ des ganzen Produkts geringer seyn als das dreifache Verhältniß.

4. Grundsaz. Die Last von einerlei Flügel als Maximum ist beinahe wie die Quadrate, und ihre Wirkung wie die Würfel ihrer Zahl von Umgängen in einer gegebenen Zeit.

Das Maximum kann als eine Folge der drei vorhergehenden geschäzt werden; denn wenn die Umgänge der Flügel sind, wie die Geschwindigkeit des Windes, so werden, welche Größen auch in irgend einem gegebenen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes sind, sie in dem nämlichen gegebenen Verhältnisse der Umgänge der Flügel seyn: daher denn, wenn die Last als Maximum ist wie das Quadrat, oder die Wirkung wie der Würfel der Geschwindigkeit des Windes weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Geschwindigkeit doppelt ist, so wird die Last als Maximum gleichfalls wie das Quadrat, und die Wir-

Wirkung wie der Kubus der Zahl der Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit seyn, weniger $\frac{1}{20}$, wenn die Zahl der Umgänge in der nämlichen Zeit doppelt ist. Im gegenwärtigen Falle werden, wenn wir die Last als Maximum 6 Kol. mit den Quadraten der Zahl der Umgänge 5 Kol. No. 1 und 2, 5 und 6, oder die Produkte der nämlichen Zahlen 8 Kol. mit den Würfeln der Zahl der Umgänge 5 Kol. vergleichen, anstatt geringer zu seyn, wie No. 3 und 4, sie vielmehr diese Verhältnisse übersteigen: allein da die Reihe von Versuchen No. 1 und 2, 5 und 6 mit denjenigen No. 3 und 4, nicht in gleichem Werthe stehen, so kann man weiter darauf nicht rechnen, als in sofern, daß bei Vergleichung der Wirkungen großer Maschinen, das direkte Verhältniß der Quadrate und Würfel ziemlich genau den Wirkungen selbst entspreche; und daß es daher für die praktische Schäzzung ohne weitern Ersaz hinreichend ist.

5. Grundsaz. Wenn die Flügel belastet werden, so daß sie ein Maximum bei einer gegebenen Geschwindigkeit hervorbringen, und die Geschwindigkeit des Windes wächst, indeß die Last die nämliche bleibt, so wird 1) die Vermehrung der Wirkung, wenn der Anwachs der Geschwindigkeit des Windes geringe ist, beinahe seyn wie die Quadrate dieser Geschwindigkeiten: 2) Wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, so werden die Wirkungen seyn beinahe wie 10: $27\frac{1}{2}$: allein 3) wenn die Geschwindigkeiten verglichen mehr sind als doppelt derjenigen, wo die gegebene

bene Last ein Maximum erzeugt, so wachsen die Wirkungen beinahe in dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes.

Es ist bereits im 1. und 2. Grundsazze bewiesen worden, daß wenn die Geschwindigkeit des Windes vermehrt wird, die Umgänge der Flügel in dem nämlichen Verhältnisse wachsen werden, selbst wenn eine Last wie das Quadrat der Geschwindigkeit entgegen wirkt; daher werden, wenn der Vermehrung der Last nichts entgegen ist als das Quadrat der Geschwindigkeit, die Umgänge der Flügel wieder in dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes vermehrt werden; d. i. wenn die Last die nämliche bleibt, so werden die Umgänge der Flügel in einer gegebenen Zeit seyn, wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; und die Wirkung, die in diesem Falle ist wie die Umgänge der Flügel, wird seyn wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; allein dies muß blos von dem ersten Anwachs der Geschwindigkeit des Windes verstanden werden: denn

2.) da die Flügel nie über eine gegebene Geschwindigkeit im Verhältniß zu dem Winde erlangen werden, obschon die Last bis auf nichts vermindert wird, so wächst, wenn die Last einerlei bleibt, die Geschwindigkeit des Windes um so mehr, (obschon die Wirkung fortfahren wird zu wachsen) erreicht aber um desto weniger das Quadrat der Geschwindigkeit des Windes; so daß wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, die Vermehrung der Wirkung anstatt zu seyn wie 1 : 4 zufolge der Quadrate, sich vielmehr ergiebt wie 10 : 27½. In der IV. Taf. Kol. 9. sind die Lasten von No. 2, 4 und 6 gleich den größten Lasten in der 6. Kol. No. 1, 3 und 5. Die Anzahl der Umgänge

der

der Flügel mit diesen Lasten stehet, wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist, in der 10. Kol. und die Produkte ihrer Vervielfachung in der 11. Kol.: werden diese mit den Produkten von No. 1, 3 und 5 in der 8. Kol. verglichen, so geben sie die Verhältnisse in der 12. Kol. welche ins Mittel gerechnet (indem man gehörige Rüksicht auf No. 3 und 4 nimmt) seyn werden, beinahe wie 10 : $27\frac{1}{2}$.

3.) Die Last, wenn sie die nämliche bleibt, wächst nach und nach unbeträchtlich in Rüksicht der Kraft des Windes, so wie er an Geschwindigkeit zunimmt, so daß die Umgänge der Flügel immer mehr mit ihren Umgängen unbelastet zusammentreffen, d. i. mehr und mehr dem einfachen Verhältnisse der Geschwindigkeit des Windes. Wenn die Geschwindigkeit des Windes doppelt ist; so werden auch die Umgänge der Flügel, wenn sie aufs höchste belastet worden, doppelt seyn; allein unbelastet werden sie nach der zweiten Folgerung mehr als dreifach seyn, daher denn das Produkt über das Verhältniß 10 : 30 (anstatt 10 : $27\frac{1}{2}$) wachsen konnte, selbst vorausgesezt, daß die Flügel keine Verzögerung erlitten, wenn sie die höchste Last für die halbe Geschwindigkeit geführt. Hieraus sehen wir, daß wenn die Geschwindigkeit des Windes mehr als doppelt desjenigen ist, wo eine bleibende Last ein Maximum erzeugt, der Anwachs der Wirkung, welche dem Anwachse der Geschwindigkeit der Flügel folgt, beinahe seyn wird wie die Geschwindigkeit des Windes, und zulezt in diesem Verhältnisse genau. Daher sehen wir auch, daß Windmühlen z. B. wie die verschiedenen Arten, um Wasser zu heben u. s. w. viel von ihrer vollen Wirkung verlieren, wenn sie in unveränderlicher Gegenwirkung stehen.

 V. Von

V. Von den Wirkungen der Flügel von verschiedener Größe, wenn Bauart und Lage ähnlich, und die Geschwindigkeit des Windes die nämliche ist.

6. Grundsaz. Bei Flügeln von ähnlicher Figur und Lage wird die Zahl der Umgänge in einer gegebenen Zeit wechselsweise seyn wie der Radius oder die Länge des Flügels.

Hat die äussere Stange die nämliche Neigung gegen die Fläche der Bewegung und gegen den Wind, so wird ihre Geschwindigkeit als Maximum stets in einem gegebenen Verhältnisse zur Geschwindigkeit des Windes seyn: daher denn, wie auch der Radius beschaffen ist, die absolute Geschwindigkeit des Endes des Flügels die nämliche seyn wird: dies findet auch in Rüksicht jeder andern Stange statt, deren Neigung in einer verhältnißmäßigen Entfernung von dem Mittelpunkte einerlei ist; es folgt daher, daß das Ende aller ähnlichen Flügel bei einerlei Winde, die nämliche absolute Geschwindigkeit haben, und also einen Zeitraum nehmen wird, um eine Revolution im Verhältniß zum Radius zu vollenden; oder welches einerlei ist, die Zahl der Umläufe in der nämlichen gegebenen Zeit wird wechselsweise seyn wie die Länge des Flügels.

7. Grund-

7. Grundsaz. Die Last als Maximum, welche Flügel von ähnlicher Figur und Lage in einer gegebenen Entfernung vom Mittelpunkte der Bewegung überwältigen, werden seyn wie der Würfel des Radius.

Die Geometrie lehrt uns, daß bei ähnlichen Figuren die Oberflächen sind wie die Quadrate ihrer ähnlichen Seiten, folglich wird die Menge Tuch seyn, wie das Quadrat des Radius; eben so wird in ähnlichen Figuren und Lagen der Antrieb des Windes auf jede ähnliche Sektion des Tuchs seyn im Verhältniß zur Oberfläche dieser Sektion, und folglich der Antrieb des Windes auf das Ganze wie die Oberfläche des Ganzen: allein da die Entfernung jeder ähnlichen Sektion von dem Mittelpunkte der Bewegung ist wie der Radius, so wird die Entfernung des Mittelpunkts der Kraft des Ganzen von dem Mittelpunkte der Bewegung seyn wie der Radius, d. i. der Hebel, wodurch die Kraft wirkt, wird seyn wie der Radius: da nun also der Antrieb des Windes in Rüksicht der Größe des Tuchs ist wie das Quadrat des Radius, und der Hebel, wodurch er wirkt, wie der einfache Radius, so folgt, daß die Last, welche die Flügel in einer gegebenen Entfernung überwältigen werden, seyn wird wie der Würfel des Radius.

8. Grundsaz. Die Wirkung der Flügel von ähnlicher Figur und Lage ist wie das Quadrat des Radius.

Vermöge des 6. Grundsazzes ist bewiesen worden, daß die Anzahl der Revolutionen, die in einer gegebenen Zeit geschehen, sind wie der Radius umgekehrt. Vermöge des 7. Grundsazzes sieht man, daß die Länge des Hebels, wodurch die Kraft wirkt, ist wie der Radius; daher heben denn diese gleichen und entgegen

gegengesezten Verhältnisse einander auf; allein da bei ähnlichen Figuren die Größe des Tuchs ist wie das Quadrat des Radius, und die Wirkung des Windes in Verhältniß zur Menge des Tuchs steht, wie man gleichfalls nach dem 7. Grundsazze sieht, so folgt, daß die Wirkung ist wie das Quadrat des Radius.

1. Zusaz. Daher folgt, daß wenn man die Länge des Flügels vermehrt, ohne die Größe des Tuchs zu vermehren, die Kraft nicht wächst, weil das was durch die Länge des Hebels gewonnen wird, wieder durch die langsame Umdrehung verlohren geht.

2. Zusaz. Wenn Flügel in der Länge vermehrt werden, indeß die Breite einerlei bleibt, so wird die Wirkung seyn wie der Radius.

VI. Von der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel in Rüksicht der Geschwindigkeit des Windes.

---

9. Grundsaz. Die Geschwindigkeit des Endes der holländischen Flügel sowohl als der vergrößerten in allen ihren gewöhnlichen Lagen ohne Last, und selbst mit Last als Maximum, ist beträchtlich geschwinder als die Geschwindigkeit des Windes.

Die holländischen Flügel ohne Last wie Taf. III. No. 8. machten 120 Umgänge in 52″, der Durchmesser der Flügel war 3 Fuß 6 Zoll, und die Geschwindigkeit ihres Endes wird seyn 25, 4 Fuß in einer Sekunde; allein da die Geschwindigkeit des Windes, der sie erzeugt, zu gleicher Zeit 6 Fuß ist, so haben wir 6 : 25, 4 = 1 : 4, 2; in diesem Falle also war die Geschwin-

schwindigkeit ihres Endes 4, 2 mal größer als diejenige des Windes. Auf gleiche Art wird die verhältnißmäßige Geschwindigkeit des Windes an dem Ende der nämlichen Flügel, wenn ihre Last als Maximum ist, wo sie denn 93 Umgänge in 52″ machen, gefunden, daß sie sind wie 1 : 3, 3, oder 3, 3 mal geschwinder als diejenige des Windes.

Folgende Tafel enthält 6 Beispiele von holländischen Flügeln, und 4 Beispiele von vergrößerten Flügeln in verschiedenen Lagen, allein mit der bleibenden Geschwindigkeit des Windes von 6 Fuß in einer Sekunde aus Taf. III. und gleichfalls 6 Beispiele holländischer Flügel in verschiedenen Lagen mit verschiedenen Geschwindigkeiten des Windes aus Taf. IV.

V. Tafel.

Ueber das Verhältniß der Geschwindigkeit des Endes der Windmühlflügel zur Geschwindigkeit des Windes.

No.	No. der Taf. III u. IV.	Winkel am Ende	Geschw. d Windes in 1. Sek.		Verhältn. d. Geschw. des Wind. u d. End d. Flüg.		
					ohne Last.	mit Last.	
1	8	0°	6 F.	0 Z.	1 : 4, 2	1 : 3, 3	Aus Taf. III.
2	9	3	6	0	1 : 4, 2	1 : 2, 8	
3	10	5	6	0	— —	1 : 2, 75	
4	11	7½	6	0	1 : 4,	1 : 2, 7	
5	12	10	6	0	1 : 3, 8	1 : 2, 6	
6	13	12	6	0	1 : 3, 5	1 : 2, 3	
7	14	7½	6	0	1 : 4,	1 : 2, 6	
8	15	10	6	0	1 : 4, 3	1 : 2, 6	
9	16	12	6	0	1 : 4,	1 : 2, 3	
10	17	15	6	0	1 : 3, 35	1 : 2, 2	
11	1	5	8	4½	1 : 4,	1 : 2, 8	Aus Taf. IV.
12	2	5	8	9	1 : 4, 3	1 : 2, 6	
13	3	7½	4	4½	— —	1 : 2, 8	
14	4	7½	8	9	— —	1 : 2, 7	
15	5	10	4	4½	1 : 3, 8	1 : 2, 6	
16	6	10	8	9	1 : 3, 4	1 : 2, 3	
1.	2.	3.	4.		5.	6.	

Man

Man sieht aus der vorhergehenden Sammlung von Beispielen, daß wenn das Ende der holländischen Flügel mit der Fläche der Bewegung parallel, oder unter rechten Winkeln gegen den Wind und die Axe ist, wie sie gewöhnlicher Weise in England gemacht werden, ihre Geschwindigkeit ohne Last über 4mal ist, und mit Last als Maximum über dreimal größer, als diejenige des Windes: allein daß wenn die holländischen Flügel oder die vergrößerten Flügel in ihrer besten Stellung sind, ihre Geschwindigkeit ohne Last 4mal, und mit Last als Maximum die holländischen Flügel ins Mittel 2, 7 und die vergrößerten 2, 6mal größer ist als die Geschwindigkeit des Windes. Hieraus ergiebt sich ein Verfahren die Geschwindigkeit des Windes zu kennen, wenn man die Geschwindigkeit der Windmühlflügel beobachtet: denn weis man den Radius, und die Anzahl der Umgänge in einer Minute, so werden wir die Geschwindigkeit des Endes haben, diese dividirt durch folgende Divisoren werden die Geschwindigkeit des Windes geben.

Holländ. Flügel in ihrer gewöhnl. Stell.	ohne Last	4, 2
	mit Last	3, 3
Holländ. Flügel in ihrer besten Stellung.	ohne Last	4. 0
	mit Last	2. 7
Vergrößerte Flügel in ihrer besten Stell.	ohne Last	4. 0
	mit Last	2. 6

Nimmt man nun den Radius zu 30 Fuß an, welches die gewöhnlichste Länge in diesem Lande ist, und die Mühle hat die höchste Last, wie dies der Fall bei Kornmühlen ist, so wird auf jede drei Umgänge in einer Minute bei holländischen Flügeln nach ihrer gewöhnlichen Stellung der Wind sich um 2 Meilen in einer Stunde bewegen; auf jede 5 Umgänge in einer Minute bei holländi-

ländischen Flügeln in ihrer besten Stellung, bewegt sich der Wind 4 Meilen in einer Stunde; und für jede 6 Umgänge in 1 Minute bei vergrößerten Flügeln in ihrer besten Stellung wird der Wind sich 5 Meilen in einer Stunde bewegen.

Die folgende Tafel, welche mir von Herrn Rouse mitgetheilt worden, und welche mit großer Sorgfalt aufgesezt worden zu seyn scheint, die aus einer großen Menge Versuche hergeleitet worden, und da diese Tafel Bezug auf diesen Artikel hat, sezze ich sie hier bei, wie sie mir übergeben worden: allein zu gleicher Zeit muß ich noch bemerken, daß diejenigen Zahlen, wo die Geschwindigkeit des Windes über 50 Meilen in 1 Stunde ist, nicht von gleichem Ansehen zu seyn scheinen, als diejenigen von 50 Meilen in 1 Stunde und darunter. Auch ist zu bemerken, daß die Zahlen in der 3. Kol. nach dem Quadrate der Geschwindigkeit des Windes berechnet sind, welche bei mäßigen Geschwindigkeiten, nachdem als bereits bemerkt worden ist, der Wahrheit sehr nahe kommen wird.

VI. Ta=

VI. Tafel.

Von der Geschwindigkeit und Stärke des Windes nach gewöhnlicher Benennung.

Geschwindigkeit des Windes.		Senkrechte Kraft auf 1 Fuß Fläche in Pf. Averdupois.	Gewöhnliche Benennungen der Kraft der Winde.
Meilen in 1 St.	Fuß in 1 Sek.		
1	1,47	,005	Kaum merkbar.
2	2,93	,020	Merkbar.
3	4,40	,044	
4	5,87	,079	Sanft. erfrisch. Wind.
5	7,33	,123	
10	14,67	,492	Erfrisch. kühl. Wind.
15	22,00	1,107	
20	29,34	1,968	Starker kühler Wind.
25	36,67	3,075	
30	44,01	4,429	Hoher Wind.
35	51,34	6,027	
40	58,68	7,873	Sehr hoher Wind.
45	66,01	9,963	
50	73,35	12,300	Sturm.
60	88,02	17,715	Großer Sturm.
80	117,36	31,490	Orkan.
100	146,70	49,200	Orkan mit Verwüstungen an Bäumen, Häusern u. s. f.
1.	2.	3.	

VII. Von der absoluten Wirkung, die eine gegebene Geschwindigkeit des Windes auf Flügel von gegebener Größe und Bauart erzeugt.

Es ist bereits von denjenigen, welche Mühlen bauen, bemerkt worden, daß in Mühlen mit holländischen Flügeln nach gewöhnlicher Stellung, wenn sie ungefähr 13 Umgänge in 1 Minute machen, sie alsdenn nach einer mittlern Schäzzung wirken, d. i. nach dem vorigen Artikel, wenn die Geschwindigkeit des Windes ist $8\frac{2}{3}$ Meilen in 1 Stunde, oder $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde, welches nach dem gewöhnlichen Ausdrukke ein sanfter erfrischender Wind ist.

Die

Die Versuche in der IV. Taf. No. 4 geschehen mit einem Winde, dessen Geschwindigkeit $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, folglich waren diese Versuche mit einem Winde geschehen, dessen Geschwindigkeit $12\frac{2}{3}$ Fuß in einer Sekunde war, und die Wirkung würde nach dem 3. Grundsazze dreimal größer gewesen seyn, weil der Würfel von $12\frac{2}{3}$ dreimal größer ist, als derjenige von $8\frac{3}{4}$.

Aus Taf. IV. No. 4 finden wir, daß die Flügel, wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde war, 130 Umgänge in 1 Minute mit einer Last von 17, 25 Pf. machte. Nach den Maßen der Maschine, welche der Reihe von Versuchen vorherstehen, finden wir, daß 20 Umgänge der Flügel die Schale und das Gewicht 11, 3 Zoll heben. 130 Revolutionen werden daher die Schale 73, 45 Zoll heben, welche multiplizirt durch 17, 52 Pf. zum Produkt 1287 geben, als die Wirkung der holländischen Flügel in ihrer besten Stellung, d. i. wenn die Geschwindigkeit des Windes $8\frac{3}{4}$ Fuß in 1 Sekunde ist, so wird, wenn dieses Produkt durch 3 multiplizirt wird, zur Wirkung der nämlichen Flügel 3861 geben, wenn die Geschwindigkeit des Windes $12\frac{2}{3}$ Fuß in 1 Sekunde ist.

Desaguliers sagt, die äusserste Kraft eines Mannes, welche er einige Stunden aushalten kann, sei, daß er ein Hogshead Wasser 10 Fuß hoch in 1 Minute hebe. Nun enthält ein Hogshead 63 Ale Gallons, nachdem sie in Pfunde Averdupois und die Höhe in Zolle reduzirt worden; das Produkt durch Multiplizirung dieser zwei Zahlen wird seyn 76800; welches 19 mal größer ist als das Produkt der lezt erwähnten Flügel zu $12\frac{1}{2}$ Fuß in 1 Sekunde: daher werden wir nach dem 8 Grundsazze, wenn wir die Quadratwurzel von 19 multiplizıren, d. i. 4, 46 durch 21 Zoll, als die Läng

 der

des Flügels, welche die Wirkung 3861 erzeugt, 93, 66 Zoll, oder 7 Fuß 9⅔ Zoll für den Radius eines holländischen Flügels in seiner besten Stellung haben, dessen mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes seyn wird: allein sind sie in gewöhnlicher Stellung, so muß ihre Länge in dem Verhältnisse der Quadratwurzel von 442 zu demjenigen 639 vermehrt werden.

Das Verhältniß der höchsten Produkte von No. 8 und 11 Taf. III. ist wie 442: 649; allein nach dem 8. Grundsazze sind die Wirkungen der Flügel von verschiedenen Halbmessern wie das Quadrat der Halbmesser; folglich sind die Quadratwurzeln der Produkte oder Wirkungen wie die Halbmesser einfach; und daher, so wie die Quadratwurzel von 442 zu derjenigen von 639, so ist 93, 66 zu 112, 66, oder 9 Fuß 4⅔ Zoll.

Sind die Flügel von vergrößerter Art, so werden wir nach Taf. III. No. 11 und 15 die Quadratwurzel von 820 zu derjenigen 639 = 93, 66: 82, 8 Zoll, oder 6 Fuß 10¾ Zoll haben: so daß wir in runden Zahlen den Radius eines Flügels von ähnlicher Figur zu ihren gehörigen Modellen haben, deren mittlere Kraft gleich derjenigen eines Mannes seyn wird.

Die holländisch. Flüg. in ihrer gewöhnl. Stellung 9½ Fuß
Die holländischen Flügel in ihrer besten Stellung 8
Die vergrößerten Flügel in ihrer besten Stellung 7

Wir wollen annehmen, der Radius eines Flügels sei 30 Fuß, und werde nach dem Modell der vergrösserten Flügel gebauet, so werden wir No. 14 oder 15, Taf. III. 30 dividirt durch 7, haben 4, 28, dessen Quadrat ist 18, 3; und dies zufolge des 7. Grundsazzes wird seyn die relative Kraft eines Flügels von 30 Fuß zu einem von 7 Fuß, d. i. unter mittlerer Schäzzung, der Flügel von 30 Fuß wird der Kraft von 18, 3 Menschen, oder von 3⅔ Pferden gleich seyn, in=

indem man 5 Menschen auf ein Pferd rechnet: dahingegen die Wirkung der gewöhnlichen holländischen Segel von gleicher Länge, als geringer in dem Verhältnisse 820: 442 kaum gleich seyn wird der Kraft von 10 Menschen oder 2 Pferden.

Daß diese Berechnungen nicht blos spekulativ sind, sondern bei Werken im Großen statt finden, habe ich Gelegenheit gehabt zu bemerken: denn bei einer Mühle mit vergrößerten Flügeln von 30 Fuß, zum Quetschen des Rübsensamen vermittelst zwei Läufer auf dem Rande, um Oel zu machen, angebracht, beobachtete ich, daß wenn die Flügel 11 Umgänge in einer Minute machten, in welchem Falle die Geschwindigkeit des Windes ohngefähr 13 Fuß in einer Sekunde nach dem 6. Artikel war, die Laufer 7 Umgänge in 1 Minute machten: dahingegen zwei Pferde an den nämlichen zwei Laufern in der nämlichen Zeit ihnen kaum $3\frac{1}{2}$ Umgänge geben. Endlich hat man in Rüksicht der wirklichen Vorzüge der vergrößerten Flügel gegen die gewöhnlichen holländischen Flügel, deren hinreichend nicht nur in denen Fällen gesehen, wo sie auf neue Mühlen angewandt worden, sondern auch wo man sie statt anderer angebracht hat.

VIII. Von den horizontalen Windmühlen und Wasserrädern mit schiefen Schaufeln.

Bemerkungen über die Wirkungen gewöhnlicher Windmühlen mit schiefen Schaufeln, haben mich vermuthen lassen, daß wenn die Schaufeln dahin gebracht werden könnten, den Trieb in gerader Richtung anzunehmen, so wie ein Schiff, welches vor dem Winde segelt, eine große Verbesserung in Rüksicht der Kraft erhalten werden dürfte: indeß andere, welche auf die ausserordentlichen und unerwarteten Wirkungen schiefer

Schaufeln Obacht hatten, verleitet worden sind zu glauben, daß schiefe Schaufeln an Wasserrädern angebracht, so viele Vorzüge vor gewöhnlichen Wasserrädern haben dürften, als die vertikalen Windmühlen gefunden werden, daß sie alle Unternehmungen gegen eine horizontale übertroffen haben. Beides, besonders das erste hat ein so viel versprechendes Ansehen, daß in vorigen Jahren sich Männer gefunden, welche sich eifrig bemühet haben, diese Art anzuwenden: es dürfte daher denn auch nicht am unrechten Orte seyn, diese Materie in ein helleres Licht zu sezzen.

Taf. III. Fig. 2. sei AB der Durchschnitt einer Fläche, auf welche der Wind in der Richtung CD mit einer solchen Geschwindigkeit wehe, daß er einen gegebenen Raum BE in einer gegebenen Zeit (z. B. in 1 Sekunde) beschreibe; und AB werde parallel mit sich selbst in der Richtung CD bewegt. Bewegt sich nun die Fläche AB mit der nämlichen Geschwindigkeit wie der Wind; d. i. wenn der Punkt B sich durch den Raum BE in der nämlichen Zeit bewegt, als ein Luftpartikelchen sich durch den nämlichen Raum bewegen würde; so sieht man, daß in diesem Falle kein Druk oder Trieb des Windes auf die Fläche statt haben könne: allein wenn die Fläche sich langsamer bewegt als der Wind in der nämlichen Richtung, so daß der Punkt B sich nach F bewegen könne, indeß ein Luftpartikelchen, welches von B zu der nämlichen Zeit ausgeht, sich nach E bewegen würde, so wird BF die Geschwindigkeit der Fläche ausdrükken, und die relative Geschwindigkeit des Windes und der Fläche wird durch die Linie FE ausgedrükt werden. Es sei das Verhältniß von FE zu BE gegeben (z. B. 2 : 3); es stelle die Linie AB den Antrieb des Windes auf die Fläche AB vor, wenn er mit der ganzen Geschwindigkeit BE wirkt, allein wenn er mit dessen relativen Geschwindigkeit FE wirkt, so werde

des-

dessen Trieb durch irgend einen Theil von AB z. B. $\frac{4}{9}$ AB bezeichnet: alsdenn wird $\frac{4}{9}$ des Parallelogram AF die mechanische Kraft der Fläche vorstellen, d. i. $\frac{4}{9}$ AB + $\frac{1}{3}$ BE.

2.) Es sei IN der Durchschnitt einer Fläche, die auf eine solche Art geneigt ist, daß die Grundfläche IK des rechtwinklichten Dreiecks IKN gleich sei AB, und die senkrechte NK = BE; auf die Fläche IN falle der Wind in der Richtung LM senkrecht auf IK: so wird zufolge der bekannten Regeln von schiefen Kräften der Antrieb des Windes auf die Fläche IN, der sie nach der Richtung LM oder NK zu bewegen sucht, durch die Grundfläche IK ausgedrükt werden; und derjenige Theil des Antriebs, welcher sie nach der Richtung IK zu bewegen strebt, wird durch die senkrechte Fläche NK bestimmt. Es sei die Fläche IN blos in der Richtung IK beweglich, d. i. der Punkt I in der Richtung IK, und der Punkt N in der Richtung NQ, parallel damit. Nun sieht man, daß wenn der Punkt I sich durch die Linie IK bewegt, indeß ein Luftpartikelchen, welches zu der nämlichen Zeit von dem Punkte N vorwärts geht, sich durch die Linie NK bewegt, sie beide an den Punkt K zu gleicher Zeit gelangen werden; und folglich kann auch in diesem Falle kein Druk oder Antrieb des Luftpartikelchen auf die Fläche IN statt finden. Nun sei IO zu IK wie BF zu BE; und es bewege sich die Fläche IN solchergestalt, daß der Punkt I an O gelange, und die Lage IQ erhalte, in der nämlichen Zeit als ein Windpartikelchen sich durch den Raum NK bewege; da OQ parallel mit IN ist, so wird (vermöge der Eigenschaften ähnlicher Dreiekke) es NK in dem Punkte P auf solche Art schneiden, daß NP = BF, und PK = FE ist: daher sieht man denn, daß die Fläche IN, indem sie die Lage OQ erhält, sich selbst von der Wirkung des Windes

um den nämlichen N P entzieht, als die Fläche A B, indem sie die Lage F G erhält; und folglich wird vermöge der Gleichheit von P K zu F E der relative Antrieb des Windes P K auf die Fläche O Q, dem relativen Antriebe des Windes F E auf die Fläche F G gleich seyn: und da der Antrieb des Windes auf A B mit der relativen Geschwindigkeit F E in der Richtung B E dur $\frac{4}{9}$ A B vorgestellt wird, so wird der relative Antrieb des Windes auf die Fläche I N in der Richtung N K auf gleiche Art durch $\frac{4}{9}$ I K vorgestellt werden, und folglich wird die mechanische Kraft der Fläche I N in der Richtung I K $\frac{4}{9}$ des Parallelogram I Q sein: d. i. $\frac{1}{3}$ I K $\times$ $\frac{4}{9}$ N K: d. i. vermöge der Gleichheit von I K = A B und N K = B E werden wir haben $\frac{4}{9}$ I Q = $\frac{1}{3}$ A B $\times$ $\frac{4}{9}$ B E = $\frac{4}{9}$ A B $\times$ $\frac{1}{3}$ B E = $\frac{4}{9}$ der Fläche des Parallelogram A F. Daher folgender

Allgemeiner Saz.

Daß alle Flächen, wie sie auch gelegen sind, die eine Sektion Wind aufnehmen, und einerlei relative Geschwindigkeit in Rüksicht des Windes haben, wenn er in einerlei Richtung geht, gleiche Kräfte haben, um mechanische Wirkungen zu erzeugen.

Denn was vermöge der Schiefe des Antriebs verloren geht, wird vermöge der Geschwindigkeit der Bewegung gewonnen. Daher sieht man, daß ein schiefer Flügel in Rüksicht der Kraft Vortheile hat, verglichen gegen einen geraden, ausgenommen was von einer Verminderung der Breite in Rüksicht der Sektion des Windes erfolgt: die Breite I N wird vermöge der Schiefe zu I K reduzirt.

Der mindere Vortheil der Windmühlen besteht daher nicht darin, daß jeder Flügel, wenn er gerade dem

dem Winde ausgesezt wird, einer geringern Kraft fähig ist, als ein schiefer von den nähmlichen Dimensionen; sondern daß bei einer horizontalen Windmühle wenig mehr als ein Flügel auf einmal wirken kann: dahingegen bei den gewöhnlichen Windmühlen alle viere zugleich wirken: nimmt man daher jede Schaufeln einer horizontalen Windmühle von einerlei Dimensionen als jede Schaufel der vertikalen, so ist offenbar, daß die Kraft einer vertikalen Mühle mit vier Schaufel viermal größer seyn wird, als die Kraft einer horizontalen, die Anzahl der Schaufeln sei auch, welche sie wolle: dieser mindere Vortheil entspringt von der Natur der Sache; allein wenn wir den weniger günstigen Umstand weiter betrachten, welcher von der Schwierigkeit entsteht, die Flügel wieder gegen den Wind u. s. f. zurükzubringen, so dürfen wir uns eben nicht wundern, wenn diese Art von Mühlen nicht über $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{20}$ der Kraft der gewöhnlichen Art besizt, wie man aus einigen Versuchen dieser Art gefunden hat.

Auf gleiche Art ist eben so wenig Vervollkommung von Wassermühlen mit schiefen Schaufeln zu erwarten: denn die Kraft von der nämlichen Sektion eines Wasserstroms ist nicht größer, wenn er auf eine schiefe Schaufel wirkt, als auf eine gerade: und irgend ein Vortheil, welcher durch eine größere Sektion erhalten werden kann, wie dies zuweilen im Falle eines ofnen Flusses möglich ist, wird von dem größern Widerstande aufgehoben, den solche Schaufeln finden, wenn sie sich unter rechten Winkeln mit dem Strome bewegen: dahingegen die gewöhnlichen Schaufeln sich stets mit dem Wasser in einerlei Richtung bewegen.

Hier entsteht noch die Frage, da unser geometrischer Beweis allgemein ist, und ein Winkel der Schiefe so gut als der andere ist, warum nach unsern Ver-

suchen ein gewisser Winkel vor allen übrigen den Vorzug habe? Hier ist zu bemerken, daß wenn die Breite des Flügels I N gegeben ist, je größer der Winkel K I N ist, desto geringer die Grundfläche I K seyn werde: d. i. die Sektion des Windes wird geringer seyn: hingegen je spizziger der Winkel K I N ist, desto geringer wird die senkrechte Fläche K N seyn: d. i. der Antrieb des Windes ist in der Richtung I K geringer, und die Geschwindigkeit des Flügels größer; der Widerstand des Medium wird also auch größer seyn. Daher giebt es denn also, da eine Verminderung der Sektion des Windes auf einer Seite, und ein Anwachs des Widerstandes auf der andern statt findet, einen Winkel, wo der mindere Vortheil, der von diesen Ursachen auf das Ganze entspringt, der geringste von allen ist; allein da der mindere Vortheil, welcher von dem Widerstande entsteht, mehr auf physikalische als geometrische Seite fällt, so wird der wahre Winkel am besten aus Versuchen gefunden.

Anmerkung.

Bei Anstellung der Versuche in der III. und IV. Taf. wird die verschiedene spezifische Schwere der Luft, welche ohnzweifel zu verschiedenen Zeiten verschieden ist, eine Verschiedenheit in der Last verursachen, die der Differenz ihrer spezifischen Schwere verhältnißmäßig ist, obschon ihre Geschwindigkeit die nämliche bleibt, und eine Veränderung der spezifischen Schwere kann nicht nur von einer Veränderung in dem Gewichte der ganzen Säule entstehen, sondern auch vermöge des Unterschieds der Luft während dem Versuche, und so von andern Ursachen; indessen wurden die Unregelmäßigkeiten, die von einer Differenz der spezifischen Schwere entstehen konnten, für zu geringe gehalten, bis eigentliche Versuche gemacht, und ihre Wirkungen ver=

verglichen wurden; hieraus sowohl als aus den nachfolgenden Versuchen fand man diese Veränderungen für hinreichend, eine merkliche, obschon nicht beträchtliche Wirkung zu erzeugen: indessen da alle Versuche im Sommer am Tage und im Schatten geschehen, so können wir annehmen, daß die Hauptursache des Fehlers von einer verschiedenen Schwere der Säule der Atmosphäre zu verschiedenen Zeiten entstehen dürfte; allein da diese selten über $\frac{1}{15}$ des Ganzen abweicht, so kann ohnerachtet, obschon viele Unregelmäßigkeiten, die in den Versuchen enthalten sind, und worauf oben Bezug genommen worden, von dieser Ursache entstehen dürften, annehmen, da alle Hauptfolgerungen aus einem Mittel einer beträchtlichen Anzahl gezogen worden, davon verschiedene zu verschiedenen Zeiten geschehen, daß sie der Wahrheit sehr nahe kommen werden, und hinreichend seyn werden, um den Bau dieser Art von Maschinen zu reguliren, was besonders hier meine Absicht gewesen ist.

III.

Sehr vortheilhaftes Werkzeug zum Aufschneiden des Sammets u. s. f.

von

Herrn J. G. Prasse.

Das Aufscheiden des Sammets, Manchester, der Plüsche und anderer ähnlichen Waaren, die nach dem Weben aufgeschnitten werden sollen, ist eine Beschäftigung, die immer mit vieler Mühe verbunden gewesen, wenigstens nie mit der gehörigen und erforderlichen Geschwindigkeit hat gethan werden können. Man hat sich insgemein zu dieser Absicht kleiner Messer bedient, die man in den Gang einlegte, und so darin hinfuhr; auch hat man Scheeren dazu einzurichten gesucht, allein oft riß man ohnerachtet aller Mühe ein, oder andere Hindernisse waren so groß, daß die Absicht nur sehr unvollkommen erreicht wurde. Ein Fabrikante in diesen Waaren in der Gegend von Zittau untersuchte verschiedene andere Mittel, um mit mehr Geschwindigkeit und Sicherheit seinen Entzwek zu erreichen, die aber alle seiner Absicht nicht entsprachen.

Endlich wand sich dieser Fabrikante an Hrn. Prosse, Rathsuhrmacher in Zittau, der wegen seines praktischen mechanischen Talents bekannt ist, welcher denn auch, nachdem er sich die Absicht und die Art und Weise dieses Aufreißens des Sammets erklären lassen, auf einen sehr glüklichen Gedanken kam, nach welchem er ein kleines Instrument bauete, dessen Haupttheile aus einem

klei-

kleinen Messer und einem beweglichen schneidenden Rade bestand, was dicht an das Messer angelegt, und solchemnach als Beihülfe während dem Aufschneiden diente.

Indessen fand man nachher, daß diese Kreisbewegung des beigesellten Rades während dem Aufschneiden nicht nur unnöthig war, sondern daß das Aufschneiden, wenn man das Rad befestiget, sogar noch besser von statten gieng. Ueberdies war auch noch diese erste Maschine in ihrer Bauart zu schwach, daß sie sich bog wenn sie Gewalt litt. Dies zusammengenommen bewog Herrn Prasse noch einen Versuch einer ähnlichen Maschine zu machen, die zwar im Allgemeinen ganz nach den Grundsäzzen der erstern eingerichtet ward, allein die Fehler nicht haben sollte, die man bei der ersten wahrgenommen. Folgende Beschreibung enthält alle wesentliche Theile dieser zweiten Maschine, von der ich hoffe, daß sie Fabrikanten, die ähnliche Geschäfte betreiben, nicht ganz unwillkommen seyn dürfte.

Taf. III. Fig. 3 und 4 zeigt diese Maschine von zwei Seiten vorgestellt. A Fig. 3 ist die Unterlage, wovon hinterwärts zu beiden Seiten zwei Bakken aufrecht stehen, davon einer bei a Fig. 3 der andere a Fig. 4 zu sehen ist. Diese Unterlage besteht aus zwei Theilen, wie der Grundriß Fig. 5 zeigt: die Ursache dieser Trennung wird aus folgendem deutlich werden. Unterhalb geht sie verlaufen zu, damit das ganze Instrument zur Seite geneigt werden könne: beide Theile werden vermittelst der Schrauben x und y Fig. 3, 4 gegen einander geschraubt.

Die Bakken a, a Fig. 3 und 4 nehmen den runden Kopf C der Stange B Fig. 3 und 4 auf, welcher von den Spizzen der beiden Schrauben b, b gehalten wird, und die ihm auf- und abwärts eine freie Bewegung gestat-

statten: dieser Kopf C ist rund; durch ihn geht der Zapfen c des Theils B, der hiedurch seitwärts geneigt gewendet, und sodann vermittelst der Schraube E in irgend einer ihm gegebenen Stellung befestiget werden kann.

Auf diesem Theile liegt die Gabel F, welche seitwärts beweglich ist. Der Mittelpunkt ihrer Bewegung ist um die Schraube d, dem gegenüber bei e ein Ausschnitt ist, welcher diese Bewegung zuläßt, und die sodann vermittelst der Kopfschraube f in dieser Lage befestiget wird; der Grund dieser eigenen Bewegung wird aus der Folge deutlich werden.

Diese Gabel F trägt das Schneiderad G, das an der einen oder vordern Seite Fig. 3 genau flach zugeht, an der hintern Seite aber Fig. 4 schräge gegen die Schneide zu geschliffen ist. Dieses Rad war an der ersten Maschine zu dieser Absicht in der Gabel beweglich, und lief frei in den Lagern oder Zapfenlöchern der Gabel, welches aber, wie schon erwähnt, vermöge dieserwegen geschehener Versuche minder vortheilhaft befunden wurde, als wenn dieses Rad fest und unbeweglich gestellt worden; dieses veranlaßte denn auch Hrn. Prasse, dieses Rad zwar rund an die Welle anzuschieben, um es im erforderlichen Falle, wenn die eine Stelle des Umkreises des Rads stumpf geworden, wenden zu können, aber es doch vermittelst der Schraube vollkommen und unbeweglich zu befestigen, so lange der Schnitt geschieht. Bei I liegt die Welle vierekkig in der Gabel, wogegen der vierekkigte Kopf der Welle anliegt, und auf der andern Seite wird sie vermittelst der Schraubenmutter K angezogen. Die eigentliche Welle ist ausser dem Theile, der vierekkig in der Gabel liegt, vollkommen rund, und die Theile L, L, welche zwei Röhren machen, woran das Rad anliegt, nebst

dem

dem Rade selbst sind rund angeschoben, gegen welche die Schraube H drükt. Ausserdem ist bei M noch die Gabel wegen des Durchganges der Schraube N und deren Spielraum beim Stellen der Gabel zur Seite ausgeschnitten.

Noch gehören hieher zwei Stellschrauben N und O. Die Schraube geht mit ihrem Schraubengewinde in den Theil B und sizt flach auf der Unterlage auf; sie verhindert also, daß der Theil B nebst der Gabel F und dem Rade G nicht tiefer gehen könne, als erforderlich ist. Die andere Schraube O geht frei ohne Gewinde durch den Theil B und wird in die Unterlage A geschraubt; ihr Kopf ist unterhalb platt, so daß der Theil B daran anstößt, wodurch er gehindert wird, sich höher zu heben. Diese nebst dem kleinen Messer Fig. 6, welches vorwärts bei a flach und hinterwärts oberhalb schräge zugeschliffen ist, sind die Haupttheile dieses Werkzeugs, dessen Gebrauch ich izt näher beschreiben will.

Das Messer Fig. 6 wird mit seinem breiten Theile oder dem Griffe zwischen die beiden Theile x, y der Unterlage A eingelegt, so daß der flach geschliffene Theil desselben a Fig. 6. an die gleichfalls flach geschliffene Seite des Rades G Fig. 3 anzuliegen kommt, und vor dem Rade vorstehe, worauf die beiden Theile der Unterlage A vermittelst der Schrauben x und y angezogen, und so das Messer selbst fest dazwischen gehalten wird; die kleine Schraube Z Fig. 3 ist beigängig zu mehrer Sicherheit mit angebracht worden.

Nachdem das Rad G in die Gabel gehörig eingehangen und befestiget worden, bringt man es mit seiner flachen Seite an die flache Seite des Messers, so

daß

daß sich beide Flächen nahe berühren, und gewisser-maßen eine Art von Schere bilden; dies bewirkt man erstlich durch das Wenden des Theils B und der Gabel F, welche, wie schon erinnert worden, darauf flach aufliegt, zweitens durch die Stellung der Gabel F auf irgend eine Seite, als erforderlich ist, welches durch die Schraube f erhalten wird und drittens vermittelst der Stellschrauben N und O, welche die Höhe des schneidenden Umkreises des Rades gegen die schneidende Fläche des Messers reguliren, worauf man alles gehörig fest schraubt, so daß alle Theile in dieser gegebenen Lage unverrükt feste stehen bleiben. Der vordere Theil a des Messers Fig. 6 wird sodann in den Gang der Waare eingelegt, welche aufgeschnitten werden soll, und so darin fortgeführt.

Ich hoffe, dieses Werkzeug wird ähnliche Arbeiten der Fabrikanten in dieser Art Waare sehr erleichtern, so wie auch bereits die Erfahrung mit dem ersten minder vortheilhaften Werkzeuge, das gleichfalls auf die nämlichen Grundsäzze gebauet war, hinreichend gezeigt hat, so daß ich glaube keine überflüssige Arbeit unternommen zu haben, dieses Werkzeug aufgenommen und näher beschrieben zu haben. Alle Theile dieses Instruments sind von Messing und stark, denn die Erfahrung mit dem erstern ähnlichen Werkzeuge, dessen Theile ungleich schwächer und feiner waren, hat bewiesen, daß ähnliche Arbeiten eine ziemlich große Stärke in den Theilen des Instruments nöthig machten, da sie während der Arbeit, besonders bei minder feiner Waare, nachgaben und selbst bogen. Es versteht sich von selbst, daß das Messer Fig. 6 und das Rad G von Stahl und von guter Härte seyn müssen. Da bei diesem Instrumente das Rad unbeweglich bleibt, so ist das Scharfmachen desselben nicht mehr mit so vieler Mühe verbunden als bei ersterm Instrumen-

mente, welches schlechterdings auf einer guten Drehbank geschehen mußte, um die vollkommne Rundung desselben zu erhalten.*)

*) Zu Erleichterung desselben hatte Herr Prasse an die Welle eine Rolle angebracht, so daß es durch Anhalten eines feinen Oelsteins auch auf der Gabel geschliffen werden konnte.

IV.

Die Singkugel.

Man findet sowohl einzeln, als auch mit Uhrwerken verbunden, gewisse Kugeln, welche während dem man sie auf einer Fläche hinlaufen läßt, oder sonst von einem Uhrwerke getrieben werden, einen nicht unangenehmen Ton von sich geben, der demjenigen der Harmonika ziemlich nahe kommt. Ehedem waren diese Singkugeln, wie man sie nannte, ziemlich gemein, besonders fand man sie mit Uhren verbunden, wo sie zu gewissen festgesezten Zeiten z. B. bei Verlauf einer Stunde u. s. f. vermittelst des Uhrwerks ausgeworfen wurden, und in Spirallinien, auf geneigten Flächen oder auf irgend eine andere Art liefen, und nach deren Ablauf wieder aufgenommen wurden. Izt ist dieser spielende Mechanismus an Uhren sehr aus der Mode gekommen, als er es ehedem gewesen seyn muß, wie man noch an Zeichnungen und Rissen solcher Uhren aus dem vorigen Jahrhunderte findet; in neuern Zeiten hat blos Herr Prasse eine solche Vorrichtung an einer seiner Uhren angebracht, die aber bei dem unglüklichen Brande in Zittau im Jahr 1757 mit zerstört worden ist.

Die Erfindung dieser Singkugeln muß sehr alt seyn, indessen ist ihr Mechanismus, so viel mir bekannt ist, nirgends erwähnt worden. Daß ich es hier thue, geschieht theils aus Erinnerung an alte Mechanismen, deren Erwähnung doch nicht ganz ohne Zwek seyn dürfte, wenn auch der Vortheil davon nicht immer so erheblich wäre. Noch vor dem Jahre 1757 waren sie ein

ein Meßartikel in Leipzig, wo Herr Prasse eine kaufte, und um den Mechanismus vollkommen zu wissen, sie öfnete: von diesem Freunde der praktischen Mechanik habe ich ihn, und theile ihn so dem Liebhaber und Künstler mit, denen er unbekannt seyn dürfte.

Der ganze Mechanismus dieser Singkugel besteht aus zwei Halbkugeln A und B Taf. III. Fig. 17 welche auf Zimbelart eingeschnitten sind, wie man aus der Vorstellung sieht, an welche oberhalb sich Zapfen a und b befinden, die an zwei andere äußere Halbkugeln mit hartem Schlageloth angelöthet werden, so daß beide Halbkugeln, die innern und äußern, konzentrisch liegen, oder in ihren Umkreisen gleich weit von einander abstehen, wie man aus der Vorstellung sieht. Die innern Halbkugeln A und B sind etwas kleiner, so daß beim Aufsezzen der äußern Halbkugeln C und D ein leerer Raum c c übrig bleibt, und sie solchemnach nicht auf einander stoßen. In die innern Halbkugeln werden sodann einige kleine Stükchen Eisen gelegt, die äußern Halbkugeln C und D werden gehörig auf einander gesezt, gebunden und mit feinem Silber Schlageloth verlöthet.

Dies ist der ganze Mechanismus, wo denn das Fallen der innern Stükchen Eisen während dem Hinrollen dieser Kugel den nicht unangenehmen Ton verursacht, den man während dem hört. Einen starken Fall solcher Kugeln muß man indessen immer vermeiden, denn da vermittelst des Löthens der Zapfen a und b und der äussern Halbkugeln auf einander alles weich ist, so biegen sich die Zapfen der innern Halbkugeln, so daß denn leicht die Halbkugeln anstreifen, wo denn der Ton sogleich aufhört, dem aber durch Auslöthen der äussern Halbkugeln, durch wiedergegebene gehörige Richtung der innern, und nochmalige

Zusammenlöthung der äußern, bald wieder geholfen werden kann.

Ich glaubte, dieses spielenden Mechanismus nicht ganz mit Stillschweigen übergehen zu müssen, der, ob er auch weiter eben keine wesentliche Vortheile bringen dürfte, doch immer eine angenehme Belustigung werden könnte. Wohl! wenn unsre Belustigungen nur immer so unschuldig bleiben.

Zusaz zu näherer Berichtigung der Beschreibung der Singkugel.

Beim Einscheiden der innern halben Kugeln kommt alles darauf an, daß diese Einschnitte zymbelartig geschehen, d. i. die Spizzen der stehenbleibenden Theile müssen frei bleiben, da diese eigentlich den Ton bewirken. In Fig. 17 Taf. III. sind die Einschnitte schwarz, und die Spizzen d, d, d stehen frei. Da dieses Einschneiden in der Ausführung etwas mühsam seyn dürfte, so habe ich Fig. 18 eine andere Art solcher Einschnitte für eine halbe Kugel verzeichnet, wo aber die freistehenden Spizzen d, d, d schwarz bemerkt worden sind. Sie gehen hier quer über die halbe Kugel, erzeugen aber immer die nämliche Wirkung.

V.

V.

Vorrichtungen zu genauer Einstimmung der Saiten an einem Violon und Violoncello,

von

Herrn J. G. Prasse.

Die genaue Stimmung vermittelst der gewöhnlichen Wirbel besonders an Instrumenten, welche mit starken Saiten bezogen werden, und wo folglich die Anreibung des Wirbels stark seyn muß, um nicht nachzugeben, hat immer einige Schwierigkeiten, um den Ton genauer zu treffen, als der bloße Zug mit der Hand zu erreichen im Stand ist, dahingegen eine mikrometerartige Vorrichtung dies nicht nur sicher, sondern auch sehr geschwind bewerkstelligt. Dies war der Fall bei einem kürzlich gebaueten neuen Violon, dessen Stimmung der Besizzer mit mehrer und geschwinderer Sicherheit wünschte. Er wandte sich dieserwegen an Herrn Prasse, nachdem der Verfertiger des Instruments bereits einige fruchtlose Versuche mit der bekannten Schraube ohne Ende gemacht hatte, die unter gehörigem Verhältnisse zur Stärke des Instruments und der Saiten, welche aber schon an sich nicht waren in Acht genommen worden, auch allerdings zur genauern Stimmung das Erforderliche geleistet haben würde, wenn nicht die Mühe des Aufziehens einer neuen Saite unter dieser Vorrichtung andre wichtigere Hindernisse in den Weg gelegt hätte. Herr Prasse erfand endlich zwei Vorrichtungen zu dieser Absicht mit Hinwegräumung der lez-

 tern

tern Hindernisse an dem Violon, welche beide auch mit vielem Vortheile angewandt worden sind, wozu in der Folge sich noch eine für ein Violoncello gesellte, welche gleichfalls in der Anwendung bereits viele Vortheile geleistet hat. Ich will hier für den Liebhaber und Künstler alle diese drei Vorrichtungen so deutlich als möglich zu beschreiben suchen, in der Hofnung, daß vielleicht einigen praktischen Tonkünstlern sie nicht ohne Entzweck seyn dürften, da sie praktisch bewährt befunden worden sind.

Die erste Erfindung des Herrn Prasse zur genauen Stimmung eines Violon war sehr einfach, und folgendergestalt eingerichtet. An den Wirbel, welcher jezt keinesweges gedrange gehen durfte, wie es gewöhnlich ist, um die Anspannung der Saite zu halten, ward vorwärts hinter dem platten Handgriffe desselben ein Rad A Fig. 4. Taf. II. vierekkigt angeschoben, und sodann hinterwärts vermittelst einer vorgelegten Schraube gegen das Vortreten gesichert. Dieses Rad A erhielt 48 Steigeradähnliche Zähne. An den Hals des Violon ward das schmale Blatt B B so angelegt, daß es um die Schraube a eine freie Bewegung erhielt. Auf diesem Blatte wurde der Sperrkegel C angebracht, welcher sich um die Schraube b bewegte, und vermittelst der Feder, die auf diesem Blatte B B aufgeschraubt war, gegen die Zähne des Rades A gedrükt wurde, so daß hierdurch die unverrükbare Anspannung der Saite erfolgte; der vorragende Arm c dieses Sperrkegels diente, wie man leicht sehen wird, den Sperrkegel aus den Zähnen des Rades A zu heben um solchergestalt die Saite nachzulassen.

Auf diesem Blatte B, B, B wurde ein Kästchen E mit einem runden Zapfen unterhalb aufgesezt, welcher durch das Blatt B, B, B durchgieng, und hinterwärts

dem-

demselben leicht vernietet wurde, so daß dieses Kästchen eine freie Bewegung um seinen Zapfen erhielt. Dieses Kästchen ward durchbohrt, so daß der obere Theil der Schraube F frei inne lag, deren Kopf G sich hinterwärts an das Kästchen E platt anlegte. Die Schraube selbst gieng in eine Schraubenmutter, welche unterwärts einen Zapfen hatte, welcher eine Schraube enthielt, die in den Hals des Violon eingeschraubt wurde, und solchergestalt dieser Schraubenmutter eine leichte Kreisbewegung gestattete.

Dies war der ganze, und gewiß sehr einfache Mechanismus der ersten Erfindung des Herrn Prasse zu dieser Absicht, der auch wirklich allen Erforderungen sehr gut entsprach; nur fand er nach der Hand noch eine, obschon minder erhebliche Unbequemlichkeit, der er aber doch abzuhelfen wünschte. Denn nachdem die Saite vermittelst des gewöhnlichen gleichfalls auch hier daran befindlichen Wirbels aufgezogen war, und man den Sperrkegel C in das Rad von 48 Zähnen hatte einfallen lassen, so geschahe nunmehr die genaue Stimmung vermittelst der Schraube F. Man sieht leicht, daß so wie diese in der Schraubenmutter H weiter vor geschraubt wird, das Blatt B, B, B gleichfalls diesen Weg nimmt, und so das Rad A, in dessen einem Zahne der Sperrkegel C liegt, um die Länge der Schraube F vorwärts zu mehrer Anspannung der Saite gestoßen, oder im entgegengesetzten Falle nachgelassen wird. Zugleich sieht man aus diesem Mechanismus warum das Kästchen E und die Schraubenmutter H eine freie Kreisbewegung erhalten mußten, um nämlich dem Klemmen und Drängen der Schraube F darin auszuweichen, die unter solchen Umständen jederzeit unter einem Bogen wirken mußte. War nun dies nicht hinreichend, so mußte die Saite durch den gewöhnlichen

Wirbel mehr angespannt oder nachgelassen, und die Schraube F wieder zurük gedrehet werden, welches denn die Hinderniß war, die ihn auf einen neuen Mechanismus denken ließ, wo alles dies nicht nur ganz wegfiel, sondern wobei selbst noch andre Bequemlichkeiten statt fanden, wie ich näher zeigen werde.

Es versteht sich von selbst, daß die Theile A, B, E und H von Messing, diejenigen C, D und F aber von Stahl oder Eisen seyn müssen, um die erforderliche Dauer zu erhalten.

Der zweite ungleich vortheilhaftere Mechanismus ist Taf. II. Fig. 5. verzeichnet, dessen Theile folgende sind. Hier ist der gewöhnliche Wirbel ganz überflüssig, dagegen ist die Welle, worauf die Saite gewunden wird, durch vorgelegte Plättchen gesichert. Vorwärts an der Seite des Halses des Violons, wo der gewöhnliche platte Handgrif des Wirbels ist, wird eine starke messingene Platte aufgeschraubt, so wie sie bei A, A hervorragend angedeutet worden, die in der Mitte die gehörige Oefnung für den Durchgang des Wirbels hat. Auf dieser Platte befindet sich das Rad B B von 36 Zähnen, welches an den vierekkigten Ansaz des Wirbels oder der Seitenwelle fest angeschoben wird, und zu gleicher Zeit mit derselben eine Kreisbewegung erhält, während dem die Saite angespannt oder nachgelassen wird, welche Anspannung oder Nachlassung dieses Rad allein für sich bewirkt.

Auf die untere an den Hals des Violon zur Seite fest aufgeschraubte Platte A, A, A wird der Theil C, C aufgeschraubt, welcher bei a sich erhebt, und einen Kloben bildet, wozwischen nachfolgende Theile auf ihrer Welle eingehangen werden. D, D ist ein Rad von 36 steigeradähnlichen Zähnen, welches auf seiner Welle zwischen dem Knie c, c und der untern Platte A, A, A ein-

eingehangen wird, daß es eine freie Kreisbewegung hat; die Lage dieses Rades ist, wie man aus der Zeichnung sieht, genau über dem Rade B, B, wo es auf der Welle befestigt ist. Unterhalb diesem Rade D, D liegt ein Trieb von 6 Stäben, welches bei b 6 punktirt angegeben ist, und in das Rad B, B greift. An der Welle des Rades D, D ist zugleich auch oberhalb dem Rade D D der Handgrif oder Hebel E rund angeschoben, so daß er eine freie Bewegung um dieselbe hat. An diesem Handgriffe befindet sich auf der untern Fläche desselben der Sperrkegel F, welcher in die Zähne des Rades D, D einfällt, gegen welche er vermittelst der Feder G, die auf den Arm E unterhalb aufgeschraubt worden, beständig angedrükt wird: der Sperrkegel hat zugleich einen Handgriff c, womit er aus den Zähnen des Rades D, D gehoben werden kann. Vermittelst dieser Vorrichtung sieht man, wie die Saite gespannt wird, indem man den Arm E hebt, wo der Sperrkegel f das Rad D D herumführt, dessen Trieb b 6 dem Rade B B die Bewegung mittheilt, und da dieses Rad mit dem Wirbel oder der Welle für die Saite verbunden ist, die Saite selbst anspannt. Vor dem Zurükgehen des Rades D, D und solchemnach der Saite selbst sichert der Sperrkegel H, welcher an der gegenüberstehenden Saite des Rades D, D die Zähne desselben fängt. Ist daher die Anspannung der Saite noch nicht vollkommen geschehen, so wird der Arm E heruntergelegt, und so wieder aufs neue gehoben, wodurch diese Anspannung stärker wird, bis sie vollkommen nach dem verlangten Tone getroffen worden. Man sieht hieraus, daß dies nicht nur sehr geschwind geschehen kann, sondern auch vermittelst des doppelten Eingriffs von Zahn und Trieb beinahe unmerklich gemacht wird, so daß der kleinste Ueberschuß oder Mangel des Tones dadurch ersezt werden kann.

 Beim

Beim Zurüklassen des Tons wird der Sperrkegel H vermittelst seines Arms I ausgehoben, während dem man den Arm E anhält und die Saite um so viel nachläßt, als erforderlich ist. Der Sperrkegel H I wird vermittelst der auf der Platte A, A, A aufgeschraubten Feder K beständig innerhalb den Zähnen des Rades D, D gehalten; dieser Sperrkegel liegt gleichfalls zwischen dem Knie c, c und der Platte A, A, A vermittelst einer Welle, worauf er befestiget ist.

Die Vorrichtung zu genauer Einstimmung einer Saite auf dem Violoncello zeigt Taf. II. Fig. 6. Hier ist ein Rad mit 48 Steigeradzähnen A, A vierekkig an den Wirbel angestekt. Unter diesem Rade liegt die Platte B, B, B, B, welche rund an den Wirbel angeschoben wird, so daß sie sich frei um demselben bewegen kann. Auf dieser Platte liegt der Sperrkegel C, welcher in die Zähne des Rades A A einfällt, und von der Feder D dagegen gedrükt wird, welche gleichfalls die erwähnte Platte trägt. Das Aufziehen der Saite auf den Wirbel geschiehet also hier ganz vermittelst des platten Kopfs des Wirbels, wie gewöhnlich, und da der Wirbel hier so wie bei allen vorigen Arten eine freie Bewegung in den Seitenlöchern des Halses hat, ohne die gewöhnliche Anreibung, so sichert hier der Sperrkegel C gegen das Zurükgehen der Saite. Schon für sich kann auf diese Art die Stimmung sehr genau erhalten werden, da ein Umgang der Saite auf den Wirbel solchergestalt in 48 Theile getheilt wird, als so viele Zähne das Rad A, A hat. Indessen hat aber Herr Prasse dieserwegen noch weiter durch folgende Vorrichtung gesorgt.

Auf den Hals des Violoncello sind zwei Stifte a und b eingeschlagen. Der Stift a dient zum Zurükhalten der Platte B, B, B, B, da sie, wie bereits erwähnt wor-

worden, rund an den Wirbel angeschoben ist, und darum eine freie Bewegung hat, gegen welchen also die Flächen c und d stoßen, um welchen Raum zwischen c und d sodann durch folgende Vorrichtung die Saite noch ferner näher eingestimmt werden kann. Es ist nämlich der Hebel E auf die Platte B, B, B so aufgeschraubt, daß er um diese Schraube eine freie Kreisbewegung hat. Dieser Hebel ist um seinen beweglichen Mittelpunkt so eingeschnitten, daß er Absäzze macht, die der Staffel an Repetiruhren gleich sind, und solchemnach, so wie er vermittelst dessen Arm F herumgewendet wird, höhere oder tiefere Absäzze gegen den Stift b wirken, welcher an den Hals des Violoncello eingeschlagen worden, wodurch denn die Platte B, B, B und solchemnach vermittelst des Sperrkegels C das Rad A A vor oder rükwärts gezogen, und solchemnach die Saite auf das vollkommenste eingestimmt wird.

Diese Vorrichtung ist in der That sehr einfach und bequem, und entspricht da, wo die Gewalt der Saite an solchen Instrumenten nicht allzugroß ist, wie beim Violoncello, der Absicht gewiß auf das vollkommenste.

Ich habe diese drei Vorrichtungen zur sichern und gewissen Einstimmung ähnlicher Saiteninstrumente hier aufgenommen, theils weil sie, in der wirklichen Anwendung als der Absicht vollkommen entsprechend befunden worden, theils weil vielleicht andre Musikfreunde und Musiker sie nicht als unwichtig ansehen dürften. Anwendungen derselben auf andere Saiteninstrumente überlasse ich dem Künstler, besonders dürfte die leztere sich unter den gehörigen Abänderungen auch für Violinen dadurch vortheilhaft auszeichnen, da die Stimmung dadurch nicht nur sehr leicht und geschwind, sondern auch sehr sicher erhalten werden kann.

VI.

Beschreibung einer Theilungsmaschine.

Manuel du Tourneur (à Paris 1792) T. I. S. 318.

Man hat bei gewissen mechanischen Arbeiten, welche z. B. gewisse regelmäßige Felder enthalten sollen, oder zu irgend andern Absichten, ohne daß dabei eben die strengste Genauigkeit erforderlich ist, gewisser Maschinen nöthig, die theils Erleichterung dabei gewähren, theils diese Arbeit mit mehr Regelmäßigkeit verrichten. Ueber das bestimmt genaue mathematische Verfahren der Eintheilung habe ich bereits ehedem eine Abhandlung unter dem Titel: Bemühungen der Gelehrten und Künstler astronomische Instrumente zu theilen, herausgegeben, theils findet man dieserwegen in Herrn Adams geometrischen und graphischen Versuchen, wie sie nach meiner Uebersezzung nebst einigen Zusäzzen bereits unter der Presse sind, so wie in verschiedenen anderen Schriften sehr gute Anweisungen, und dazu dienliche Instrumente. Folgendes kleine Instrument ist eigentlich zu mechanischen Absichten, wo die strengste Genauigkeit eben nicht erforderlich ist, indessen aber gewissen ähnlichen Absichten sehr gut und hinreichend entspricht.

A, B, C, D Taf. IV. Fig. 1. ist die Unterlage des Instruments von gutem troknen Holze, ungefähr 8 bis 12 Zolle lang, 7 bis 8 Zoll breit, und durchaus gegen 1 Zoll stark. Zu beiden Seiten befinden sich zwei

zwei einwärts übergelegte Schienen, zwischen welchen ein Schieber frei und ohne übermäßigen Spielraum laufen kann. In der Mitte der Unterlage ist nach der Länge eine Vertiefung ausgestoßen, die für den freien Gang einer Schraube bestimmt ist, welche den Schieber der Länge nach hin und her führt. G, G ist dieser Schieber, und E, F die Schraube. Oberhalb diesem Schieber befindet sich eine Vorrichtung, die um einen Zapfen beweglich ist, worauf dasjenige gelegt wird, welches eingetheilt werden soll.

Vorwärts an der Unterlage ist eine Platte von Messing oder Eisen befestiget, in welche ein Loch gebohrt worden, worin der vordere Zapfen der Schraube so eingelegt wird, daß sie darin zwar eine freie Kreisbewegung haben kann, allein doch weder vor- noch rükwärts geht, an welchen Zapfen der Schraube sodann vorwärts derselben die Kurbe e viereckig angeschoben und damit befestiget wird: diese Kurbe dient zum Herumdrehen der Schraube, und zu gleicher Zeit zu Führung des Schiebers G, G, nebst der darauf befindlichen Vorrichtung, die wie ich schon erwähnt habe, im Kreise herumgestellt werden kann. Zugleich befindet sich am vorragenden Theile des Zapfens der Schraube ein Zeiger fest und unbeweglich daran angeschoben, welcher auf einer an der eisernen Platte befindlichen Scheibe d, welche in gewisse Grade oder Theile getheilt worden, die Theile während einem Umgange der Schraube anzeigt, um solchergestalt mehrere gemeinschaftliche Theile zu erhalten.

Seitwärts an der Unterlage sind die beiden unter rechten Winkeln gebogenen Enden eines Linials, welches quer über die Vorrichtung, worauf die Arbeit gelegt wird, welche getheilt werden soll, durch Schrauben befestiget, und so dieses Linial, welches von Messing

sing oder Eisen seyn kann, vermöge einer Kreisbewegung um diese Schrauben höher oder tiefer gegen die vorliegende zu theilende Arbeit gestellt wird.

Die Vorrichtung zur Kreisbewegung auf dem Schieber nebst der darauf befindlichen zu theilenden Arbeit wird nach gehöriger Stellung der Arbeit sowohl als obiger Vorrichtung befestiget, und dieses Linial dagegen angelegt, so daß nunmehr keine andere Bewegung mehr statt haben kann, als welche vermittelst des Schiebers und der Bewegung der Schraube erfolgt, in Rüksicht welcher man, je nach der Eintheilung, welche die vorliegende Arbeit erhalten soll, einig geworden ist, wornach denn die Wendung der Schraube vor- oder rükwärts, und solchemnach der durchlaufene Weg des Schiebers nebst der darauf befindlichen Vorrichtung und der aufgelegten Arbeit zum Theilen sich richtet, und sodann auf der Arbeit ein Strich gezogen wird. Soll diese Theilung unter rechten oder irgend einem andern Winkel geschehen, so wird die erwähnte Vorrichtung zur Kreisbewegung nebst der darauf befindlichen Arbeit zum Theilen nach Erfordern gestellt, und die Bewegung des Schiebers vor- oder rükwärts nochmals unternommen, je nachdem diese Theilung beschaffen ist, welche sodann durch die an dem Liniale hingezogene gerade Linien angedeutet wird.

Die Schraube E, F geht durch den Schieber, in welche die Schraubengänge von der Schraube selbst eingeschnitten sind, und hier solchemnach die Mutter für diese Schraube macht. Unterhalb Fig. 1 befindet sich eine Schraubenzwinge, womit das ganze Instrument auf einem Tische befestiget werden kann. Zugleich sind unterhalb noch ein paar Muster verzeichnet, dergleichen durch dieses Instrument gemacht werden können, oder je nachdem die Absicht der Arbeit es erforderlich macht.

Ich

Ich habe die Beschreibung dieses kleinen Instruments zum Theilen gewisser mechanischer Arbeiten frei übersezt, und habe abgeändert oder zugesezt, da wo ich glaubte, daß mein französischer Autor minder deutlich war: indessen habe ich an der Sache selbst nichts geändert. Man erlaubte mir nun noch einige Gedanken beizufügen, theils warum dieses Theilungsinstrument nicht genau die mathematisch gewisse Sicherheit leistet, theils wo aber doch einige wesentliche Verbesserungen angebracht werden könnten, nicht nur um sicherer die Absicht zu erfüllen, wozu es bestimmt ist, sondern auch gewissermaßen mit mehr Leichtigkeit dieses Theilungsgeschäfte zu verrichten.

Vollkommen mathematisch genau kann dieses Instrument nie werden, weil es erstlich praktisch unmöglich ist, eine so lange Schraube zu machen, deren Gänge durchaus gleich wären, was auch alle Theorie dieserwegen anführen dürfte, welches doch nothwendig dazu erforderlich ist. Daß unter so vielen Gängen die Unzuverläßigkeit einiger Gänge der Schraube aufgehoben werde, besonders wenn sie in einer beinahe gleich langen Mutter geht, ist nicht hinreichend, wenigstens wird man dieser Kompensation nie sicher seyn. Der verdienstvolle Künstler, Her Ramsden in London, hat gezeigt, so wie ich in meiner Abhandlung über die Bemühungen astronomische Instrumente einzutheilen, aufgenomen habe, mit welcher Schwierigkeit es verbunden ist, nur drei Gänge einer Schraube mathematisch genau zu erhalten, und um dieses zu erhalten, eine eigene Vorrichtung dazu angiebt, die ich auch daselbst angeführt habe, indessen aber doch, wie ich glaube, immer noch einiger Berichtigungen bedürfte, wenigstens bei alle dem vielleicht nur von einem solchen Künstler, wie Ramsden, erhalten werden möchte. Ein sehr

schö-

schönes, und vielleicht das vorzüglichste Instrument, um eine vollkommen mathematisch gewisse Schraube zu erhalten, dürfte wohl nur dasjenige seyn, was ich im III. Theile und verbessert im V. Theile meines Uhrmachers als Schnekkenschneidezug angegeben und beschrieben habe, da hier alle Hülfsschrauben, wie beim Instrumente des Herrn Ramsden zu dieser Absicht, wegfallen, so wie ferner keine Wirkung unter irgend einem Bogen statt hat, dergleichen insgemein der Fall ist. Ein anderes sehr glüklich ausgedachtes Instrument zu dieser Absicht von Herrn Barth werde ich besonders im II. Theile meines Drechslers näher beschreiben.

Die zweite Unvollkommenheit, daß dieses Instrument zu mathematisch genauer Theilung nicht angewendet werden kann, ist, weil nothwendig zum Hin- und Hergange des Schiebers vermittelst der Schraube, die außerdem noch in der Folge sich abnuzt, und luftiger geht, ein gewisser Spielraum statt haben muß, der diesem Theile unter dieser Bauart des ganzen Instruments nicht genommen werden kann, wenn nicht ein Klemmen der Theile und eine noch schädlichere Anreibung nothwendig erfolgen soll. In Rüksicht des allmählich erfolgenden Auslaufens der Schraube selbst konnte man indessen die Vorrichtung anwenden, deren ich in der ersten Abhandluug dieses Theils für den Stangenzirkel mit Mikrometerschraube erwähnet habe; und was den Spielraum des Schiebers anbetrift, so könnte man ihn auf Rollen gehen lassen, wodurch man schon sehr viel gewönne, obschon, wie ich bereits erinnert habe, die vollkommen mathematische Genauigkeit unter dieser Bauart des ganzen übrigen Instruments immer noch nicht zu erhalten steht.

Ein dritter Fehler an diesem Instrumente, der in mathematisch gewisser Rüksicht betrachtet, wesentlich ist, ist

ist daß das Ziehen der von der Mikrometerschraube abgetheilten Linien der freien Hand allein längst dem querüber liegenden Linial überlassen worden ist. Man wird nie dieses Zugs sicher seyn, und Herr Adams in seinen geometrischen und graphischen Versuchen hat gezeigt, welche wichtige Fehler dabei begangen werden können, so daß vielleicht kaum eine Linie zweimal auf diese Art gezogen, vollkommen einerlei seyn dürfte. Diesem Fehler könnte indessen dadurch abgeholfen werden, daß man zur Seite oder auf andre Art eine Vorrichtung anbrächte, welche den Stift, oder das Messer zum Ziehen der Linien in unverrükbarer Stellung hielte, wie Herr Ramsden bei seinen Theilungsinstrumenten angebracht, oder wie ich dieserwegen einen vielleicht noch leichtern Mechanismus in der angeführten Abhandlung zur Theilung mathematischer Instrumente angeführt habe, wodurch zugleich noch eine Menge andrer Veränderungen und Richtungen der Linien, die man ziehen will, statt haben dürften, und überdies das querübergelegte Linial ganz wegfällt, und unnöthig wird, welches immer zu vielen Irrungen und Fehlern Anlaß giebt.

Die Kreisbewegung der auf dem Schieber befindlichen Vorrichtung ist bei ähnlichen Theilungen allerdings eine wesentliche Bedingung, allein der Erfinder dieses Instruments sowohl, als mein französischer Schriftsteller hat keine Mittel angegeben, dieses leicht und sicher unter jedem erforderlichen Winkel mit dem Gange des Schiebers vor- und rükwärts zu erhalten. Ich will hier diejenigen anführen, die ich glaubte, daß sie der Absicht bei gewöhnlichen Theilungen vollkommen entsprechen. Wenn man zu dieser Vorrichtung eine runde Scheibe wählt, die eine willkührlich angenommene aufgehende Zahl steigeradähnlicher oder andrer Zähne hat, in welche unter beinahe jeden gegebenen

Win-

Winkel ein Sperrkegel einfalle, der diese Scheibe unter dieser Richtung fest halte, so dürfte dies hinreichend seyn; und wollte man dieser Winkelstellung der Scheibe mathematisch gewiß seyn, müßte man in den Umkreis derselben eine Mikrometerschraube wirken lassen.

Ich habe es gewagt, dieses Instrument zum Theil etwas strenger zu zergliedern, als vielleicht zu gewöhnlichen Absichten erforderlich wäre, wo es jedoch immer ein sehr vortheilhaftes Instrument bleiben wird: allein ich habe es in der Absicht gethan, daß man von ihm nicht mehr fordere, als es zu leisten im Stande ist. So würde man z. B. unrecht handeln, wenn man mit diesem Instrumente, so wie es im Original beschrieben ist, Mikrometer theilen wollte, welche an einem Telescope u. s. f. angebracht, den höchsten Grad der Schärfe bei einem geringen Abstande zweier Körper von einander, oder zu Berichtigung des Ueberschusses einer Theilung, u. s. f. bestimmen sollen. Unter diesen Umständen ist die größte Genauigkeit eines solchen Instruments erforderlich; allein es giebt Arbeiten, welche eine gewisse Theilung erfordern, die so leicht und wo möglich zugleich mit einem gewissen Grade von Sicherheit, dieses hier beschriebene Instrument allerdings leisten wird, besonders wenn einige erforderliche Abänderungen geschehen, dergleichen ich z. B. angeführt habe.

VII.

VII.

Einige Gedanken und Vorschläge in Rüksicht des Baues eines sogenannten Bogenklaviers.

Das sogenannte Bogenklavier ist gegenwärtig durch den so würdigen Liebhaber der praktischen Mechanik und ähnlicher Künste, den Herrn von Mayer zu Knonow, wieder zur Sprache gekommen. Ich hoffe durch folgende Gedanken und Vorschläge in Rüksicht des etwa zu unternehmenden Baues eines ähnlichen Instruments den Kunstliebhabern, Künstlern und Musikern einige Beiträge zu liefern, die mir beim Nachdenken eines solchen Instruments beigefallen, und ich erwarte von der praktischen Anwendung derselben, in wiefern sie der Absicht mehr oder weniger entsprechen dürften, so wie es mich freuen würde, wenn ich hören sollte, daß sie unter diesen oder jenen Abänderungen dem Künstler Anleitung gegeben haben sollten, der Sache selbst noch schärfer nachzudenken, als es mir vielleicht möglich gewesen, oder als mir damals beigefallen sind; denn gewiß bleibt es immer, daß ein ähnliches Instrument allerdings große Vorzüge hat, obschon es übrigens unter jeder Bauart immer einen sehr geübten Spieler erfordern wird, um dem dadurch erzeugten Tone den möglichsten Grad der Feinheit zu geben.

Ich kenne des Herrn von Mayer Instrument nicht, als insofern ich durch eigenes Nachdenken nach einigen Aeußerungen dieses würdigen Kavaliers bei seinem Daseyn in Zittau einige oberflächliche Kenntnisse erhalten, die mir eigentlich zu meinen fernern Untersuchungen in Rüksicht eines ähnlichen Instruments Gelegen-

heit an die Hand boten; in wiefern ich darin glüklich gewesen bin, muß ich der praktischen Anwendung überlassen, da ich selbst keine Zeit gewinnen können, Versuche dieserwegen anzustellen, die doch schlechterdings erforderlich sind, weil Theorie allein auf zu viele Abwege verleiten kann, die keinen praktischen Nuzzen haben; so wie ich denn hoffe, daß dieser so unbedingte Liebhaber der Kunst nichts dagegen haben wird, wenn ich hier einige Gedanken von einem Instrumente äussere, wovon er erstlich selbst Erfinder oder doch wenigstens Wiederhersteller ist, und welches selbst nach seinem eigenen Geständnisse denjenigen Grad der Vollkommenheit noch nicht erreicht hat, den er zur Absicht hat, und auch bei seinem Fleiße und bei seinem Genie in ähnlichen Arbeiten endlich gewiß erreichen wird.

Es ist schon an sich deutlich, daß eine Zubringung der jedesmaligen Saite gegen den beweglichen Bogen erforderlich ist. Eine der größten Schwierigkeiten, wie ich glaube, ist, daß dieses Zubringen nicht nur leicht, sondern auch mit willkührlich bestimmbarer Kraft geschehe. Die zweite nicht weniger große Schwierigkeit ist sowohl die Bewegung und Richtung eines oder mehrer Bögen, als auch die Art von dessen Wirkung auf die Saite. Dies sind die beiden Gegenstände, die meines Nachdenkens besonders werth geschienen haben, und wovon ich hier das Resultat meiner eigenen Gedanken, und dasjenige anführen will, insofern Herr Prasse, dessen ich in meinen artistischen Beschäftigungen öfters erwähnt habe, darüber mir seine Aeußerungen in Rüksicht der praktischen Bearbeitung gefälligst mitgetheilt hat.

Nach dem, was ich aus einigen Aeußerungen des Herrn von Mayer habe schließen können, sind so viel Bögen als Saiten angebracht, welche also nothwendig

das

dazwischen durchgehen müssen. Uebrigens sind sie sämtlich in Bewegung, zu welcher Absicht sie alle in einen gemeinschaftlichen Rahmen gespannt werden müssen, welcher durch einen angebrachten Tritt unterhalb gezogen, und je durch eine leichte mechanische Bewegung wieder aufwärts gehoben wird: oder es kann auch eben so leicht der Tritt diesen Rahmen heben, wo er sodann vermittelst seiner eigenen Schwere fällt. Uebrigens sieht man leicht, daß hier alle Seitenbewegung dieses Rahmen wegfallen muß, und solchemnach dieser Rahmen nochmals in einem andern feststehenden wird laufen müssen. Zu Vermeidung alles Anreibens, des dabei nothwendig für sich erfolgenden Geräusches u. d gl. wird man nicht weniger diese Bewegung so sanft und leicht machen müssen, als es möglich ist, welches durch Rollen leicht zu erhalten seyn dürfte.

In so ferne wäre nun freilich für die leichte Bewegung dieser in einem gemeinschaftlichen Rahmen gespannten Bögen gesorgt, die solchemnach zwischen den horizontal liegenden Saiten, wie bei einem Klavecin, eine freie Bewegung aufwärts und herabwärts haben, und an welche denn durch irgend eine Art von Mechanismus so viele Saiten blos zugebracht werden dürften, als erforderlich ist. Indessen ist dies keineswegs so unbedeutend als es scheinen dürfte, besonders ist dahin zu sehen, daß dies nicht nur mit aller möglichen Leichtigkeit, und ohne alles Geräusch von Seiten des Mechanismus erfolge, sondern daß zugleich auch dieses Zubringen dem Tone den möglichsten Grad der Stärke sowohl als der Schwäche mittheile, welches willkührlich vom Spieler abhängen muß, ohne daß ihm der Mechanismus des ganzen Baues Hindernisse in den Weg lege.

Unter der vorausgesezten Bauart, daß jede Saite ihren eigenen Bogen habe, der vertikal zwischen denselben

ben bewegt werde, sieht man wohl, daß jede Saite für sich frei und ungehindert bewegt werden könne, welches Zubringen der Saite an den Bogen ganz von der Tastur des Instruments, wie an einem Klavier oder Flügel, abhängen muß, und zwar so, daß die Stärke und Schwäche des dadurch erhaltenen Tones ganz dem Spieler selbst überlassen bleiben. In jeder Rüksicht, wie auch die Bauart eines solchen Instruments beschaffen seyn dürfte, muß solchemnach jede Saite auf Latten gespannt werden, welche an dem einen Ende einen Bewegungspunkt haben, so daß diese Latten nebst der Saite von der Tastur des Instruments an den Bogen willkührlich zugebracht werden können; aber es muß auch zugleich eine Vorrichtung geschehen, daß die Saite, so wie der Druk von der Tastur nachläßt, unmittelbar von dem Bogen abgezogen werde, welches durch angebrachte Feder leicht zu bewerkstelligen wäre. Noch muß ich hier erinnern, daß, da die Länge dieser Latten, worauf die Saiten gespannt werden, nothwendig sich nach der erforderlichen Länge der Saiten selbst richten müsse, und diese folglich der Tastur allmählich längere oder kürzere Hebel darbieten werden, oder welches einerlei ist, die Tastur im Basse schwerer als im Diskante angeschlagen werden müßte, so muß nothwendig zugleich mit gesorgt werden, daß diese Hebel alle von einerlei Länge werden, und solchemnach die Tastur einerlei Kraft anzuwenden nöthig habe. Ich werde in der Folge zeigen, wie dies zu bewerkstelligen seyn dürfte: bei gegenwärtiger Bauart glaube ich indessen, daß dieses schon mit einigen Schwierigkeiten verknüpft seyn dürfte, und daß dieserwegen wichtige Hindernisse in den Weg kommen könnten.

Indessen wäre diesen Schwierigkeiten doch immer noch durch kleine unbedeutende Abänderungen auszuwei-

weichen, wenn nicht ein anderer Umstand in den Weg käme, gegen welchen ich kein andres Mittel sehe, als eine hinreichend große Trennung und Lage der Saiten von einander. Denn man sieht wohl, daß wenn die Saiten in einer Entfernung von einander liegen, als die Tastur ist, um sie nicht zu weitgriffig zu machen, man die Zubringung der Saiten gegen den auf- und absteigende Bogen nicht die erforderliche Stärke unter gegebenem starken Tone wird geben können, ohne daß diese angeschlagene Saite nicht zugleich auch gegen den Bogen so stark drükte, daß dieser Bogen selbst die nebenliegende Saite streife. Ueberdies ist diese Zubringung der Saiten seitwärts noch mit einem ungleich mühsamern Mechanismus verknüpft, als ein einfaches Heben derselben erforderte, so wie zu gleicher Zeit eine Anwendung von einer außerordentlichen Menge von Federn nöthig wird, welche in leztern Falle ganz wegfielen.

Dies waren meine Gedanken, als ich mir zuerst einen anschaulichen Begrif über das Mayersche Instrument zu bilden suchte. Indessen gebe ich sie keineswegs dafür aus, als ob dies der eigentliche Mechanismus sey, dessen sich Herr von Mayer bei dem Bau seines Instruments bedient habe: er kann vielleicht weit von dem Begriffe abweichen, den ich mir davon gemacht habe, allein einige ungefähre Aeußerungen dieses würdigen Kavaliers haben mir Gelegenheit dazu gegeben, besonders da er sich flüchtig selbst merken ließ, daß die erforderliche Stärke des Zubringens der Saite ihm noch viele Schwierigkeiten verursache.

Ich will nun hier noch einiger Gedanken erwähnen, in wiefern theils der Mechanismus vereinfacht, und wie ich hoffe, dieser Zubringung der Saite der möglichste Grad der Stärke gegeben werden könnte. Ich bildete mir zuerst den Bau dieses Instruments so

 vor,

vor, daß die Saiten eine parallele Lage aufwärts über einander erhielten. Der Bogen, welchen ich hier blos als einen einzelnen annahm, gieng vertikal neben den Saiten hinterwärts durch den Tritt auf und nieder: allein man sieht wohl, daß der Mechanismus in Rüksicht des Zubringens der Saiten immer schwer und mühsam war, ob ich schon alle Stärke des Anschlags dabei gewann.

Ich fiel solchemnach wieder auf die horizontale Lage der Saiten neben einander, wie beim Klavecin, allein ich legte den gleichfalls einfachen Bogen quer über und gleichfalls horizontal, dessen Bewegung man dadurch sehr leicht und sanft machen könnte, wenn man ihn in einen Rahmen auf Rollscheiben legte. Hierdurch würde freilich der vordere Theil des Instruments hinter der Tastur etwas breiter werden müssen, um dem Bogen die freie Bewegung vor- und rükwärts zu gestatten, welcher vermeintliche Uebelstand aber sehr leicht durch eine schikliche und angemessene Bauart gehoben werden dürfte. Zu dieser Bauart berechtigte mich besonders nicht sowohl die leichte Zubringung der Saite aufwärts gegen den querüberliegenden Bogen, sondern auch das Zurükfallen der Saite ohne alle Anwendung von Federn; nur eine Rolle an der aufwärtssteigenden Taste zum Heben der Latte und der darauf gespannten Saite in Rüksicht des sanftern und leichtern Ausdruks sezze ich voraus, denn der Abfall vom Bogen erfolgte dann unmittelbar beim Aufheben der Taste, durch die eigene Schwere der Latte der Saite, wo denn weiter nichts erforderlich wäre, als daß dieses Herabfallen auf einen weichen untergelegten Körper geschehen müßte, um kein Geräusch zu machen: welches alles mir durch einen sehr leichten und sehr einfachen Mechanismus zu bewirken scheint. Zugleich erhielte man auch hierdurch eine willkührliche Stärke des Zubringens der Saite gegen den

Mechanismus, so wie es zu gleicher Zeit ausserordentlich leicht wird, die Latten, auf welche die Saiten gespannt werden, unter gleichen Hebeln wirken zu lassen, so daß das Anschlagen der Tasten im Basse und Diskante mit gleicher Leichtigkeit und einerlei Kraft der Hand erfolgen könnte. Eben so leicht wäre auch das Ueberschlagen und andere Unbequemlichkeiten zu vermeiden: indessen will ich hier nicht den Bau eines solchen Instruments vollkommen beschreiben, sondern ich führe blos einige Gedanken und Vorschläge an, die etwa zur praktischen Anwendung unter gehörigen Abänderungen dienen könnten, da ich aus Erfahrung weis, wie oft der praktische Künstler von der noch so gut scheinbar entworfenen Theorie abzugehen genöthiget ist, dem nicht selten Hindernisse in Weg kommen, an welche der bloße Theoretiker aus Mangel praktischer Kenntnisse theils nicht denkt, theils sie gar nicht vermuthet.

Um diese Zeit sprach ich von diesem Instrumente mit meinem Freunde, Herrn Prasse, und theilte ihm vorangehende Gedanken dieserwegen mit. Er billigte sie, und glaubte sie ganz anwendbar, allein das Absezzen des Bogens fiel ihm auf, und er glaubte, daß ein unendlicher Strich vortheilhafter seyn dürfte, welches mit meinen leztern Gedanken leicht zu verbinden wäre. Ich hoffe, man wird leicht einsehen, was mein Freund unter einem unendlichen Striche des Bogens sagen wollte; daß nämlich der Bogen wieder zu sich zurükkehre. Hierdurch fiel denn die größere Breite des Instruments vorwärts weg, indem man eine Substanz als Bogen anwendete, die das Kolophonium so leicht als Pferdehaare annähme, und der Saite eine schwingende Bewegung mittheilte. Diese Substanz würde solchemnach zu beiden Seiten des Instruments um Rollen geschlagen, und erlangte durch ein unterhalb angebrachtes Schwungrad eine Kreisbewegung, die sol-

 chem-

chemnach einen unendlichen Strich bewirkte. Diese Substanz überlasse ich übrigens Künstlern so auszuwählen, daß sie die Absicht so wie Pferdehaare erfülle: diejenige, welche mir beiläufig einfällt, scheint mir vornemlich Hanffäden zu seyn.

Ich hoffe diese Gedanken über den Bau eines in der That sehr vorzüglichen Instruments hier nicht ganz am unrechten Orte aufgenommen zu haben; und ich wünschte, daß Künstler die erforderlichen Versuche anstellen möchten, um diesem Instrumente alle die Vollkommenheiten zu geben, die es anzunehmen fähig seyn dürfte.

Eines andern Mechanismus zu diesem Behufe, worauf Herr Prasse in der Folge fiel, muß ich hier noch erwähnen, da er nicht ganz ohne Entzwek seyn dürfte. Man weiß, daß die gewöhnliche Laier durch ein Rad den Ton erhält, welches gegen die Saite streift; eine Verbindung solcher Räder, mit einer elastischen Substanz umgeben, die unter den Saiten gemeinschaftlich in kreisförmige Bewegung gesezt würde, und gegen welche die Saite oberhalb herab durch irgend einen Mechanismus gebracht würde, dürfte dieser Absicht nicht weniger entsprechend seyn, so wie der Ton dadurch alle Stärke und Feinheit gewönne. Ich erwähne dieses Gedankens noch besonders wegen eines Einwurfs, der mir in Rüksicht des vorgeschlagenen einfachen Bogens gemacht worden, da ein gleich starker Bogen für alle Saiten wegen des dadurch erhaltenen Tones nicht gleich anwendbar sey, ob mich schon verschiedene praktische Tonkünstler versichert haben, denen ich meine Gedanken mitgetheilt hatte, daß diese Folgerung hier nicht unmittelbar statt habe, da der Spieler hier die ganze Tastur, und ihren Anschlag in der Gewalt habe.

VIII.

VIII.

Beschreibung einer sehr vortheilhaften Sägemaschine, besonders zum Trennen,

von

Herrn J. G. Prasse.

Das Sägen aus freier Hand, besonders das Trennen der Bretter oder Latten ist nicht nur sehr beschwerlich und mühsam, sondern es gehört auch noch überdies eine geübte Hand dazu, um den Schnitt so gerade zu führen, als es nicht selten erforderlich ist, wenigstens würden ausserdem z. B. der Tischler und andre Professionsverwandte und Künstler vieles verschneiden, besonders bei Hölzern, welche selten und kostbar sind, wenn ihre Uebung darin sie nicht einen genauen geraden Schnitt zu führen gelehrt hätte. Das Mühsame bei dieser Art Arbeit, besonders bei sehr festen Hölzern erleichtert man sich indessen theils durch einen Beigehülfen, theils durch Anhängung eines Gewichts an dem gegenüberstehenden Ende des Sägeblatts zwar sehr, allein beider Vortheil könnte jedoch auch unter gehöriger Vorrichtung verbunden werden, deren bereits auch D. Schäfer in einer besondern Abhandlung darüber erwähnet, und wozu ich hier noch zwei Maschinen beifügen will, von denen ich hoffe, daß sie Tischlern und andern Künstlern, die viel in Holz arbeiten nicht eben unwillkommen seyn dürften, da sie dieser Absicht vollkommen entsprechend sind.

ABCDEFGHI Fig. 3. Taf. IV. ist das Gestelle, je von einer Länge, als man erforderlich glaubt, des-

dessen Theile mit einander durch Querhölzer und Riegel genau und fest verbunden werden; E G, H I sind zwei Streben am hintern Ende dieses Gestelles, welche senkrecht bis zu einer Höhe gehen, als man für die Säge schiklich findet, die oberhalb gleichfalls vermittelst eines Querriegels verbunden werden. An diesen Streben sind oberhalb zur Seite zwei Bakken a, b, in denen die Zapfen des obern beweglichen Theils K liegen, um welche dieser Theil eine freie Bewegung hat. Dieser Theil ist eine Art Rahmen, an welchem vorwärts der Rahmen L L beweglich eingehangen ist; hinterwärts ist damit ein Kasten M verbunden, in welchen Steine u. d. g. gelegt werden, die diesen Theil K nebst dem Rahmen L L heben, womit auch zugleich noch zu eben dieser Absicht der hintere Rahmen O, O hilft, welcher oberhalb mit dem hintern Ende des Theils K beweglich verbunden ist, und auf welchen unterhalb die doppelten elastischen Stangen P, P, P, P so darauf wirken, daß dieser Zug ferner noch mehr befördert wird.

Der Rahmen L L hängt frei vorwärts in dem Theile K, und geht ausserhalb dem Gestelle, wird unterhalb A D, F E, wo er durch einen Querriegel verbunden ist, und solchemnach dient das Sägeblatt, das in diesen Rahmen in der Mitte eingelegt worden, frei vorwärts gegen die Arbeit zu führen, welche zum Schneiden oder Trennen vorgelegt worden; bei c ist ein Handgrif, um diesen Rahmen gehörig gegen die Arbeit führen zu können. Dieser ganze Rahmen für das Sägeblatt hängt frei, und verursacht weiter keine Anreibung für sich, so daß die volle Kraft des Sägeblatts gegen die vorgelegte Arbeit wirken kann. Der ganze Theil K ist durch einen Draht d, d, d mit dem zur Seite des Gestelles angebrachten Fußtritte Q verbunden, wodurch dieser Theil K nebst dem Rahmen L L des Sägeblatts N herab-

herabgezogen, und während dem dieser Rahmen mit dem Sägeblatte an die eingelegte Arbeit gehalten wird, solchemnach der Schnitt in dieselbe bewirkt werden kann.

Auf den Theilen F E, A D lauft einwärts der Wagen R R, welcher für den Gang des Sägeblatts N einen hinreichend langen Einschnitt hat. Auf diesem Wagen wird die Arbeit in der erforderlichen Richtung gegen das Sägeblatt befestiget; und um die Anreibung des Wagens so viel als möglich aufzuheben, sind daran zur Seite Rollen e, e angebracht, auf welchen er vor- und rükwärts geschoben werden kann. Damit sich aber dieser Wagen beim Aufwärtsgehen der Säge nicht hebe, ist zu mehrer Sicherheit an dem Wagen seitwärts ein Falz abgestoßen, gegen welchen die Seitenbakken f f die an A D, F E befestiget sind, fallen.

Für sich steht während dem Sägen der Wagen R R ruhig und unbeweglich, wo denn das Sägeblatt so lange gegen die vorgelegte Arbeit gehalten, und geführt wird, als es dieselbe zum Schnitt erreichen kann. Geht dies weiter nicht, oder geschieht der Schnitt in einer allzuschiefen Richtung, so wird der Wagen mit der Arbeit weiter gegen das Sägeblatt angeschoben. Dies geschieht vermittelst der Kurbe S. Es liegt nämlich zwischen den beiden Theilen A D, F E des Gestelles eine Welle, um welche eine Schnure sich legt, die vorwärts am Wagen befestiget ist. Die Kurbe S zieht also solchemnach den Wagen weiter vor, während dem die Schnure sich um die Welle legt, welche gegen das Zurükgehen vermittelst des Sperrades T, das um die Welle vierekkig angeschoben werden, und durch den Sperrkegel V gesichert wird, welcher in dieses Rad einfällt.

Ich

Ich hoffe, man wird diese Maschine zu jeder Absicht beim Trennen der Bretter u. s. f. zum Behuf der Tischler und bei ander ähnlichen Beschäftigungen vollkommen entsprechend finden. Folgende Maschine ist zum Theil der izt beschriebenen in Rüksicht des Gebrauchs ähnlich: ihre Vorzüge gegen einander will ich am Schlusse aus einander zu sezzen suchen.

IX.

IX.

Beschreibung einer Sägemaschine zum Trennen.

Manuel du Tourneur S. 319. 320.

A, A Fig. 2 Taf. IV. ist ein Gabelstük, welches in der erforderlichen Höhe auf dem Tischblatte befestiget wird. Einwärts der beiden Seitenstreben A, A sind Fugen, wozwischen der Rahmen oberhalb lauft, und in dem Querriegel ist ein länglicher Ausschnitt für die Schnuren, welche den Rahmen tragen: unterhalb lauft der Rahmen in einem Querriegel, welcher zu gleicher Zeit auch zu einer andern Absicht dient. Dieser Theil, welcher in irgend einer Höhe willkührlich gestellt werden kann, wie man aus der Vorstellung sieht, während dem er zu gleicher Zeit den gabelförmigen Theil A, A befestigen hilft, dient auch als Führer des Sägeblatts, damit es während dem Sägen nicht ausgleiten könne; man befestiget diesen Querriegel in der erforderlichen Höhe vermittelst der beiden Schrauben a, a, die ausserhalb an die beiden Streben der Gabel drükken; dieser Führer befestiget also die Gabel genau und sicher, und verschaft zugleich dem Rahmen der Säge einen freien Durchgang. In der Mitte dieses Theils ist ein Einschnitt für den Durchgang des Sägeblatts, und damit dieses nicht ausweiche, so ist er etwas mehr zurükgesezt, als der Rand des Theils, welcher ihm die Richtung giebt; um aber doch die Richtung der Säge zu beobach-

ten,

ten, macht man vorwärts des Führers einen halbzirkelförmigen Einschnitt um den Vorsprung des Zahnes der Säge zu sehen.

Die Säge an sich ist wie eine gewöhnliche Trennsäge gefaßt, und wird vermittelst der Schraube b oberhalb des obern Querriegels des Rahmens gespannt, worin sie in der Mitte desselben genau eingelegt worden. Man sieht vermöge der Vorstellung, daß die Säge vollkommen die Freiheit hat, sich auf- und abwärts zu bewegen, und daß wenn das Sägeblatt gehörig flach, von der erforderlichen Stärke und gut verbunden ist, es einen regelmäßigen und genauen Schnitt bewirken werde. Die beiden herabgehenden Theile der Gabel ruhen auf dem Tischblatte auf daran befindlichen Absäzzen, so daß der gabelförmige Theil die erforderliche Höhe in Rüksicht des Rahmens der Säge erhält, als dieser zum Schnitte gehoben werden muß, und unter dem Tischblatte ist er sodann durch Keile befestiget.

Oberhalb dem Rahmen zu beiden Seiten sind zwei Haken angebracht, in welche das Ende zweier Schnuren befestiget wird, die sich sodann etwas mehr oberhalb verbinden, und um eine Rolle gewunden werden, deren ich sogleich erwähnen werde. Unterhalb dem Rahmen ist gleichfalls in der Mitte eine Schnure befestiget, welche zum Fußtritte herabgeht, durch welchen der Rahmen zugleich mit der Säge herabgezogen wird, die, so wie man mit dem Treten nachläßt, unmittelbar von dem oberhalb dem Gestelle der ganzen Maschine angebrachten Bogen wieder gehoben wird. Man sieht aus der Vorstellung Taf. IV. Fig. 2 daß dieser Bogen an dem Gestelle der Maschine genau mitten über das Sägeblatt geschoben, und daselbst befestiget werden könne, so daß der Zug, oder das Heben des Rahmens des Sägeblatts genau gleich und regelmäßig erfolge. Quer über

das

das Tischblatt wird ein Brett mit einem Einschnitte für den Durchgang des Sägeblatts gelegt, und daselbst befestiget, worauf sodann dasjenige Stük Holz u. d. gl. gelegt und gegen die Säge angehalten wird, welches auf diese Art getrennt werden soll, indem demselben die Richtung vermittelst der Hände gegeben, und so gegen das Sägeblatt gehalten wird, je nachdem der Schnitt geschehen soll, welcher jederzeit während dem Herabtreten des Rahmen und der Säge erfolgt, wornach denn die Säge ihre Zahnung erhalten muß.

Aus der ganzen Vorrichtung, so wie im Falle, wenn die vorgelegte Arbeit, welche getrennt werden soll, von beträchtlicher Stärke ist, sieht man wohl, daß der Bogen, welcher zum Heben des Rahmen nebst der Säge bestimmt ist, von einer solchen Stärke sei, daß er genugsame und hinreichende Kraft besizze, den Widerstand zu überwinden, welcher von dem Durchgange und dem Schnitte, den die Säge machen muß, herrührt.

Dies ist, wie mir deucht, ein wesentlicher Fehler an dieser sonst sehr guten Sägemaschine, weil nicht nur in dieser Rükſicht besonders bei einer etwas starken vorgelegten Arbeit zum Trennen oder Sägen, ein ziemlich starker Bogen angewendet werden muß, sondern weil noch überdies der Rahmen, welcher die Säge hält und in dem gabelförmigen Theile und dem Führer lauft, dadurch nothwendig noch mehr Anreibung erleidet, welche von dem Schnitte, und dem Durchgange des Sägeblatts durch diesen Schnitt, besonders bei starken vorgelegten Arbeiten zum Trennen, um so mehr vervielfacht wird, so daß die Kraft und Stärke des Bogens dagegen genau abgewogen werden muß, wenn der Schnitt nicht nur leicht, und ohne Mühe des Arbeitens erfolge, sondern auch ohne Zwang der Maschine

schine erfolge, weil ausserdem leicht sich das Sägeblatt durch das dadurch erfolgte Klemmen wenden und ohnerachtet aller Vorsicht der Schnitt nicht in der Richtung erfolgen wird, als die Absicht dabei erfordere. Ich halte daher erstere Maschine zum bequemen Sägen und Trennen, so wie sich dieselbe Herr Prasse zu seinem eigenen Gebrauche erfunden und verfertiget hat, ungleich vorzüglicher, so wie die damit angestellten Erfahrungen auch hinreichend bewiesen haben. Indessen bleibt diese leztere Maschine zu kleinern Arbeiten wenigstens immer sehr brauchbar, besonders da sie leicht mit jeder großen Drehbank verbunden, und wieder abgenommen werden kann, so wie sie nicht weiter gebraucht wird.

X.

Beweis des Newtonschen Theorems in Rüksicht der Korrektion der sphärischen Fehler bei Objektgläsern zu Teleskopen,

von

Herrn Matth. Young.

Transact. of the Roy. Irish Acad. Vol. IV.

Sir Isaak Newton hatte in seiner Optik (B I. P. I. p. 68.) bemerkt, daß ohne die verschiedene Refrangibilität der Lichtstrahlen, Teleskope zu einem sehr hohen Grade der Vollkommenheit gebracht werden könnten, wenn man das Objektglas aus zwei Gläsern zusammensezte, zwischen welchen auf folgende Art Wasser enthalten wäre:

Es sei ADFC Taf. III. Fig. 8. das aus zwei Gläsern ABED und BEFC zusammengesezte Objektglas, gleich konvex auf den äußern Seiten AGD und CEF, und gleich konkav auf den innern BME, BNE, welche Konkavität BMEN mit Wasser ausgefüllt worden. Der Sinus des Einfalls sei zu dem Sinus der Refraktion des Glases in Luft wie I zu R, und aus Wasser in Luft wie K zu R, folglich aus Glas in Wasser wie I zu K: es sei ferner der Durchmesser der Sphäre, zu welcher die konvexen Seiten AGD und CHF geschliffen werden D, und der Durchmesser der Sphäre, zu welcher die konkaven Seiten geschliffen werden zu D,

wie die Kubikwurzel von KK — KI zu der Kubikwurzel von RK — RI; auf diese Art werden die Refraktionen auf den konkaven Seiten der Gläser beträchtlich die Fehler der Refraktionen auf den konvexen Seiten verbessern, in so fern als sie von der Sphäricität der Figur abhängen.

Herr Euler, als er diesen Wink benuzte, glaubte sich durch den nämlichen Kunstgriff fähig, die Zerstreuung zu verhindern, welche vermöge des Unterschieds der Refrangibilität verursacht wird, er gab daher über diesen Gegenstand eine Abhandlung in den Berliner Transactionen vom Jahr 1747 heraus. Diese Abhandlung erwekte die Aufmerksamkeit des Herrn Dolland, und gab solchemnach zu dem Streit Anlaß, welcher sich so glüklicher Weise mit der wichtigen Entdekkung der achromatischen Teleskope endigte.

Es ist sonderbar, daß diese Zusammensezzung des ersten zusammengesezten Objektglases, so ein wichtiger Gegenstand der Untersuchung es auch ist, in dem Verfolge dieses Streites doch nie bewiesen worden ist. Der Graf Redern in seiner Abhandlung über den Einfluß, welchen der berühmte Newton der verschiedenen Refrangibilität der Lichtstrahlen auf refrangirende Teleskope in den Berliner Transactionen vom Jahr 1760 zuschreibt, bemerkt, daß es zu beklagen sei, daß uns Newton nicht den Beweis dieser besonders wichtigen Bauart gegeben, dessen Entdekkung in der That nicht geringer gewesen seyn würde, als diejenige der verschiedenen Refrangibilität des Lichts, und daß er uns keine Nachricht hinterlassen, ob er selbst ähnliche Versuche angestellt habe.

In den Quart und Oktav Ausgaben der Optik, in Dr. Clarke's lateinischen Uebersezzung, in Dr. Horseley's Ausgabe, in Martin's Philos. Brit. Vol. III. S. 62.

S. 62. und in der angeführten Abhandlung des Graf Redern ist das Verhältniß der Halbmesser auf gleiche Art bestimmt, wie ich bereits oben angeführet habe. Indessen ist kein Zweifel, es muß irgend ein Fehler sich in den Text eingeschlichen haben, denn die Größen KK — KI und RK — RI sind zu einander wie K zu R, und daher hängt das Verhältniß der Halbmesser, zufolge dieses Ausdruks, ganz von der Refraktion zwischen Wasser und Luft ab, ohne alle Rüksicht der refrangirenden Kraft des umgebenden Medium, welches das Wasser einschließt, und also offenbar falsch ist. Auch kann man nicht annehmen, daß Newton das Verhältniß in dieser Form würde gegeben haben, welche augenscheinlich auf einen ungleich mehr einfachen Ausdruk zurükzubringen ist. Herr Harris in seiner Optik, und Dr. Priestley in seiner Geschichte des Sehens u. f. beschreiben die Einrichtung überhaupt, daß sie in einer Zementirung ähnlicher konkav-konvexen Gläser auf einander bestanden, wozwischen Wasser gegossen worden, deren Halbmesser der Oberflächen ein gewisses Verhältniß gegen einander haben, allein keiner von beiden hat uns dieses Verhältniß bestimmt angegeben. Eine Untersuchung des Beweises dieser Einrichtung ist daher nicht minder nothwendig, nicht nur in dieser Rüksicht selbst, sondern weil sie auch selbst zur Verbesserung des Newtonschen Textes dient, welcher zufolge dem als ich angemerkt habe, offenbar verfälscht zu seyn scheint.

Wenn das Verhältniß von I zu K das Verhältniß des Sinus des Einfalls zum Sinus der Refraktion aus Glas in Luft, D den Radius der sphärischen Oberfläche, und y die halbe Oefnung der Linse bezeichnet, so hat Newton bewiesen, daß wenn parallele Strahlen auf die flache Seite einer plankonvexen Linse fallen,

 die

die Seitenabweichung am Fokus, welche von der Sphäricität der Figur herrühre, gleich seyn werde $\frac{R^2 y^3}{2 l^2 D^2}$ welches durch $\frac{R D}{R-l}$, den Abstand des Fokus von dem Mittelpunkte der Linse, dividirt, giebt $\frac{R^2 - R l . y^3}{2 l^2 \quad D^3}$ für den Winkel, welcher die Seitenabweichung am Fokus am Mittelpunkte der Oberfläche macht. Geht nun der Strahl vom Glase in das eingeschlossene Wasser, und von dem Wasser in das Glas, so ist offenbar, daß die Refraktionen, und folglich die sphärischen Aberrationen gegen diejenigen an der ersten und lezten Oberfläche entgegen sind, und daß daher alle Aberration verschwinden, und die Seitenaberrationen von Glase in Luft und von Glase in Wasser (da sie die vornehmsten und beinahe gleich denjenigen aus Luft in Glas, und aus Wasser in Glas sind) an dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte der sphärischen Oberflächen gleiche Winkel machen werden. Der Sinus des Einfalls aus Wasser in Luft ist zum Sinus der Refraktion wie K zu R, und folglich aus Glas in Wasser wie I zu K, daher denn wenn wir annehmen, daß die Strahlen in ihrem Durchgange von Glas in Wasser parallel auf das Wasser fallen, so wird der Winkel, welchen die Seitenaberration der Strahlen am Fokus am Mittelpunkte der refrangirenden Oberfläche macht, gleich seyn $\frac{K^2 - K I}{2 I^2} \frac{x y^3}{d^3}$ welches wenn es $\frac{R^2 - R I}{2 I^2} \frac{x y^3}{D^3}$ gleich gemacht wird, wir erhalten d^3 zu D^3 wie KK — KI zu RR — RI. Ob nun schon die Strahlen nicht parallel auf das Wasser fallen, so wird doch der durch ihre Divergenz oder Convergenz verursachte Fehler keinen Unterschied in dem Schlusse von irgend einer Folge erzeugen. S. Emerson's Dioptrics Cor. 7. u. 8. Prop. 40 B. 3. Daß diese vollkommene Genauigkeit durch Newton nicht gestört wurde, sieht

man

man aus seinen Worten, „es wird sehr die Fehler der Refraktion verbessern, in sofern als sie von der Sphäricität der Figur herrühren."

Vermöge des lezt erwähnten Ausdruks bemerken wir hiernach, daß das Verhältniß der Halbmesser der Oberflächen sowohl auf der Refraktion zwischen Luft und Glas, als auf der Refraktion zwischen Glas und Wasser beruht. Eben so erwähnen wir hier noch, daß in dem lezten Gliede der Analogie, wie sie in Newton's Texte steht, wir R R anstatt R K lesen müssen, wo denn alles übereinstimmend wird, und eine offenbare Verfälschung aufgehoben worden.

Sind die Oberflächen nicht konzentrisch, sondern jedes Glas wird ein Meniskus, so wird von daher kein Fehler entstehen, weil der Mittelpunkt der konkaven Oberfläche eben so viel weiter von dem Fokus der zusammengesezten Linse auf einer Seite werden wird, als er ihr an der andern näher ist; daher wird denn die Korrektion vermöge einer Oberfläche um eben soviel zu groß seyn, als sie vermittelst der andern zu klein ist, so daß die Summen beider Aberrationen in diesem Falle gleichfalls beinahe ganz verschwinden werden.

XI.
Beschreibung eines Lampenofens in einem Zimmer,

von

D. Robert Perceval.

Transact. of the Roy. Irish. Acad. T. IV.

Der Lampenofen, wie er Taf. III. Fig. 14, 15 und 16 vorgestellt worden, ist für verschiedene chemische Versuche sehr bequem befunden worden. Er besteht aus einem zilindrischen Körper, $4\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, $9\frac{1}{2}$ Zoll hoch (a Fig. 15.) oberhalb mit einem Laboratorium (oder einem Raume, welcher die Gefäße enthält) verbunden, welches ein hohler abgekürzter Kegel ist, oberhalb $6\frac{1}{2}$ Zoll weit, und unterhalb $4\frac{1}{8}$ Zoll (b Fig. 15). Seine kegelförmige Gestalt macht es zu Gefäßen von verschiedener Größe geschikt. An die innere Seite dieses Laboratorium werden sechs Röhren, $\frac{2}{8}$ eines Zolls im Durchmesser (c, c, c Fig. 16) vernietet, worauf das Gefäße ruht, so daß für den Durchgang der erhizten Luft ein hinreichender Raum dazwischen und der innern Seite des Laboratorium übrig bleibt. An drei dieser Röhren werden die eisernen Spizzen A Fig. 15 angebracht, welche daselbst eingeführt werden können, so wie die Gelegenheit es nöthig macht. Die zulaufenden Enden derselben bilden eine Stüzze für Gefäße, deren Boden geringer ist als $4\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. In eine dieser Röhren wird, während dem die Lampe brennt, das kleine Rohr a Fig. 16 gelegt, welches, da es mit dem Behälter b verbunden ist,

das

das Oel der Lampe vermöge einer zu dieser Absicht eingerichteten Oefnung nach und nach wieder ersezt. Die Lampe befindet sich in dem Körper des Ofens, und ist nach der Bauart des Argand, mit einem Oelbehälter versehen welches ein hohler Zilinder ist. Der Durchmesser des Dochthalters innerhalb beträgt 1 $\frac{5}{8}$ Zoll; der Durchmesser der zirkelförmigen Luftöfnung innerhalb (A Fig. 14) ist 1 $\frac{2}{8}$ Z. Die Lampe wird von zwei Kreuzstäben (a Fig. 14) getragen, welche oberhalb dem Rohre b Fig. 14 befestiget sind. Dieses Rohr steigt und fällt an dem Stifte d, und wird unter verschiedenen Höhen vermittelst der Einfallsfeder c Fig. 14 befestiget, welche so wie sie in die Löcher h, h geht, zugleich in die gegenüberliegenden Löcher des Stifts einfällt. Das Rohr nimmt bei seinem Steigen und Fallen zugleich die Lampe mit sich, welche auf diese Art unter verschiedenem Abstande von den Gefäßen in dem Laboratorium gestellt werden kann. Der Ofen selbst entspricht der Absicht eines Rauchfangs für die Lampe. In dem Körper des Ofens ist eine Oefnung (d Fig. 15) zum Puzzen der Lampe, welche vermittelst eines Schiebers wieder verschlossen werden kann. Wenn dieser zugeschoben wird, so wird die Hizze der Lampe beträchtlich verstärkt, wie man leicht einsehen wird. Der Boden der Lampe ist mit Blei beschwert, um sie fester zu machen.

Als ich einige Versuche mit dieser Lampe im Beiseyn meines Freundes, Herrn Healy anstellte, so fiel ihm bei, daß die von derselben erzeugte Wärme aller Wahrscheinlichkeit nach ansehnlich verstärkt werden könnte, wenn die innere Luftöfnung des Dochthalters vermindert würde. Diese Muthmaßung schien mir sehr wahrscheinlich zu seyn, da in dem Zustande der Lampe, als ich angeführt habe, die Zentralluft so weit von der Flamme entfernt war, daß sie dadurch nicht beträchtlich erwärmt werden konnte, und dies, glaubten wir, dürfte mit irgend einem Vortheile im Gleichgewichte stehen, der

der von dem ungleich freiern Ersaz der Luft gegen die Flamme herrühren könnte. Um nun zu bestimmen, ob dies wirklich der Fall sei, legten wir einen Ring einen halben Zoll im Durchmesser ein, welcher da er in die Zentralöfnung federartig eingelassen wurde, eine Kreisöfnung von $\frac{3}{8}$ Zoll weit für den Durchgang der Luft machte.

Wir bemerkten sodann vermittelst eines Thermometers und einer Uhr, welche Temperatur das in einem Glase enthaltene Quecksilber, so wie es in das Laboratorium eingesezt worden, angenommen, erstlich ohne Anwendung des einzulegenden Ringes, und sodann mit demselben. Der Boden des Gefäßes war $1\frac{7}{8}$ Zoll von dem Dochthalter entfernt.

Das Resultat dieser Beobachtungen enthält folgende Tafel. Zu Anfange der Beobachtung stand das Quecksilber auf 113,5

Ohne eingelegten Ring.

Minut. der Beobacht.	Temper.	Vermehr. der Temper. in 1 Minute.
1	143,5	30
2	174	30,5
3	203	29
4	231	28
5	256	25 — 142,5 in 5°
Mit eingelegtem Ringe.		
6	292	36*)
7	355	63
8	409,5	54,5
9	458	48,5
10	500	42
		244 in 5°

*) Der Anwachs der Temperatur in der sechsten Minute ward vermindert, als man den Schieber niederlassen mußte, um den Ring einzulegen.

Man

Man sieht deutlich, daß die Wirkung des eingelegten Ringes in Rüksicht der Vermehrung der Wärme beträchtlich gewesen seyn müsse, da vermöge des erstern Theils der Beobachtung man sieht, daß so wie die Temperatur des Quecksilbers sich vermehrt, die Vermehrung der Temperatur desselben in einem gegebenen Zeitraume (wenn alle Umstände sich gleich bleiben) sich vermindert. Indessen übertrift die Summe der Vermehrung in den lezten fünf Minuten beträchtlich die Summe der Vermehrung in den ersten. Wir wünschten nunmehr die Wirkung der noch weiter verminderten innern Luftöfnung des Dochthalters zu untersuchen, und brachten zu dieser Absicht noch einen Ring an, welcher dessen Durchmesser bis zu $\frac{7}{8}$ eines Zolls vermehrte, und folglich die Weite der kreisförmigen Oefnung für die Luft um $\frac{3}{16}$ eines Zolls verminderte.

Folgende Tafel wird die Wirkung dieser Veränderung zeigen. Bei diesem Versuche brannte die Lampe weniger lebhaft als bei dem erstern. Die Temperatur des Quecksilbers zu Anfange der Beobachtung war 113,5.

Ohne eingelegten Ring.

Minut. der Beobacht.	Temper.	Vermehr. der Temper. in 1 Minute.
1	135	21,5
2	157,5	22,5
3	177	19,5
4	196	19
5	213	17 — 99,5 in 5°
Mit dem Verstärkungsringe.		
6	247	34
7	329	82
8	402,5	73,5
9	468	65,5
10	524	56 — 311 in 5°

 Da

Da das Verhältniß von 311 zu 89,5 ungleich größer ist, als von 244 zu 142,5, so schien der Verstärkungsring allerdings zu Vermehrung der Wärme beträchtliche Vortheile zu leisten.

Die komperative Wirkung beider Ringe ward vermöge eines andern Versuchs bestimmt, wie in den folgenden Tafeln angegeben worden.

Lampe mit dem Verstärkungsringe.

Temperatur des Quecksilbers 125.

Minut. der Beobacht.	Temperat.	Vermehr. der Temperat. in 1 Minute.
1	175	50
2	228	53
3	274	46
		149 in 3°

Lampe mit dem kleinen Ringe.

Temperatur des Quecksilbers 125.

Minut. der Beobacht.	Temperat.	Vermehr. der Temperat. in 1 Minute.
1	170	45
2	214	44
3	254	40
		129 in 3°

Auf diese Art sieht man, daß bei Lampen von dieser Bauart die innere Oefnung für die Luft mit Vortheil sehr vermindert werden kann. Welche Oefnung indessen aber die vortheilhafteste ist, habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt näher zu bestimmen. Sehr wahrscheinlich ist es, daß diese Verminderung nicht um viel weiter gehen könne, als bei dem lezt erwähnten Versuche ist angegeben worden.

XII.

Beschreibung einer Nivellirwage mit Quecksilber,

von

Alexander Keith, Esq.

Transact. of the Roy. Soc. of. Edinburgh. Vol. II.

Fig 9. Taf. III. ist ein Durchschnitt des Instruments, welches von Mahagony- oder Buxbaumholz gebauet worden. A, A sind zwei längliche viereckige Oefnungen, welche vermöge einer engen Röhre mit einander verbunden sind, die von dem Boden des einen zum Boden des andern hinlauft. B, B sind zwei Vertiefungen in dem Holze für die Diopteru u. s. f. Sie werden vermittelst eines Blatts verschlossen, welches um den Zapfen einer Schraube herum bewegt werden kann, wie man besonders Fig. 12 sieht.

Fig. 10. D, D sind die zwei Dioptern, die eine mit einer kleinen Oefnung, die andere mit einem Kreuzfaden. Diese Dioptern stehen auf zwei Lagern von Elfenbein, oder einem andern harten Holze, welche beinahe nach den Dimensionen der Vertiefungen A A zubearbeitet sind, indessen aber um so viel kleiner, um, ohne an die Seiten zu stoßen oder daran sich zu reiben, eingelegt werden zu können. In diese zwei Vertiefungen A, A wird Quecksilber gegossen bis sie halb voll sind, und die zwei Lager von Elfenbein, welche die Dioptern tragen, werden in die Vertiefungen eingelegt, so daß sie von dem Quecksilber getragen werden.

Fig.

Fig. 11. giebt eine perspektivische Uebersicht des Instruments, so wie die Dioptern von dem Quecksilber getragen werden, und Fig. 12, wenn die Dioptern herausgenommen, und das Blatt offen ist.

Da die zwei Vertiefungen durch einen gemeinschaftlichen Gang mit einander verbunden sind, so wird die Oberfläche des Quecksilbers in beiden jederzeit wagerecht stehen, so daß also, wenn die zwei Dioptern gehörig eingerichtet sind, sie nachher immerfort den wagerechten Stand geben werden, ohne daß dieserwegen irgend eine fernere Berichtigung erforderlich ist.

Bei der wirklichen Anwendung dieses Instruments wird es auf eine horizontale Oberfläche gesezt, wo denn die Dioptern unmitteibar den genauen wagerechten Stand geben werden. Auch kann es wie die Weingeistwage mit einem Gestelle verbunden werden; gleich entsprechend ist sie auch, wenn sie oberhalb an einem einfachen Stabe befestiget wird, welcher spizzig zulauft, um in den Erdboden geschlagen werden zu können. Soll es ein Instrument seyn, das man bequem mit sich tragen kann, so gebe man ihm eine Länge von sieben Zoll, ungefähr die doppelte Dimension als es verzeichnet worden. Ein gewöhnlicher Spazierstok dient sodann diesem Instrumente zum Aufstellen. Man befestiget es auf das Rohr vermittelst des messingenen Nagels E, welcher durch die Oefnung G, und so gleichfalls durch das am Stokke befindliche Loch gelegt wird, wo sodann an die Schraube dieses Nagels die messingne Mutter F geschraubt, und sodann alles gehörig mit einander befestigt wird. Die zwei Vertiefungen B, B enthalten die zwei Dioptern und den messingenen Nagel, wenn das Instrument ausser Anwendung ist. Zwei Korke, die mit einem feinen Leder umgeben sind, werden so zubearbeitet, daß sie in die Vertiefungen A, A passen, und so das Quecksilber verschliessen, wenn das

Instru-

Instrument nicht gebraucht wird, wo man es denn solchemnach leicht mit sich tragen kann; oder wenn man ja befürchten sollte, daß das Quecksilber sich nicht halten dürfte, so kann man es in eine Büchse von Lignum Vitä gießen, die man sodann mit Kork gehörig verstopft, und entweder so bei sich tragen kann, oder man bearbeitet die Büchse so, daß sie in eine der Vertiefungen des Instruments eingelegt werden könne.

Die Vorzüge dieses Instruments gegen die gewöhnlichen Weingeistwagen sind: 1) Es erfordert weiter keine fernere Berichtigung, folglich werden zwei Beobachter, wenn sie auch übrigens in ihren Beobachtungen nicht immer übereinstimmend seyn sollten, hier doch jederzeit einerlei Resultate geben. 2) Kann mit diesem Instrumente der wagerechte Stand von zwanzig verschiedenen Orten während der Zeit genommen werden, als erforderlich ist, die Weingeistwage zu einer einzigen Beobachtung zu berichtigen. 3) Die Genauigkeit der Weingeistwage beruht auf der geringen Krümmung der Glasröhre, für deren gehörige Auswahl keine sichere Regel gegeben werden kann; auch erhält man dadurch nichts in Rüksicht der mehrern Genauigkeit, wenn man der Röhre auch eine Länge über drei oder vier Zoll geben wollte. Indessen ist jedes Instrument von dieser Art nach einerlei Normalmaß, so daß je weiter die Diopteren von einander gesezt werden, um destomehr der Fehler sich vermindert. 4.) Dieses Instrument kann vollkommen genau gemacht werden, ohne irgend eine Beobachtung zu nehmen, oder sie mit einer andern Nivellirwage zu vergleichen. Dies zu erhalten, müssen die Unterlagen, worauf die Diopteren ruhen, beide von einerlei Dimension und Schwere seyn, so wie denn auch das Kreuzhaar, und die Okularöfnung einerlei Höhe gegen einander haben müssen, wo dann

ohne

ohne alle fernere Berichtigung der wahre wagerechte Stand damit wird genommen werden können.

Folgendes kann als Beweis von der Genauigkeit dieses Verfahrens dienen. John Miller, mathematischer Instrumentmacher hatte an der gegenüberliegenden Seite der Parliamentsstraße, wo er seinen Laden hatte, eine Linie gezogen, vermöge welcher er seine Weingeistwagen insgemein berichtigte. Wir stellten diese Merkurialwage auf den bekannten Ort, sodaß sie genau wagerecht mit dieser Linie stand. Wir sahen sodann beide durch die Dioptern, allein wir konnten diese Linie nicht sehen. So glaubten wir denn, daß der Fehler irgend wo in den Dioptern liegen müsse, allein als wir die Dioptern durch den Stoß in Bewegung sezten, so fanden wir, daß das Haar die Linie verdekt hatte, denn als sie wieder ruhig geworden, so ward die Linie wieder von dem Haare bedekt.

Wenn der Wind heftig ist, so werden die Dioptern zu sehr bewegt. Um diesem Fehler abzuhelfen, kann man sich eines Käsichen von Zinnplatten oder Pappe bedienen, welches zugleich so eingerichtet ist, daß das Instrument ausser dem Gebrauche hineingelegt werden kann. Fig. 13. Während der Anwendung desselben unter diesen Umständen wird hingegen dieses Käsichen oberhalb aufgesezt, so daß die Dioptern vollkommen frei darin stehen können, in welchem Falle zum Visiren durch die Dioptern auf der vordern und hintern Seite zwei ovale Löcher gebohrt sind, wodurch sodann die Observation angestellt wird.

Inhalt des vierten Theils.

III. Von

Zur Seite 66 bis 70.

I. Tafel.

No.	Höhe des Wassers im Kasten.	Umdrehungen des Rades ohne Last.	Davon hergeleiteter Virtualstrom.	Umdrehungen als Maximum.	Last zum Gleichgewicht.		Last als Maximum.		Nöthiges Wasser in 1 Min.	Kraft.	Wirkung.	Verhältniß der Kraft und Wirkung.	Verhältniß der Geschwindigkeit des Wassers und Rades.	Verhältniß der Last im Gleichgewicht zur Last als Maximum.	Versuche.
	Z.		Z.		Pf.	Unz.	Pf.	Unz.							
1	33	88	15,85	30,	13	10	10	9	275,	4358	1411	10:3,24	10:3,4	10:7,75	Bei der 1. Oeffnung.
2	30	86	15,0	30,	12	10	9	6	264,7	3970	1266	10:3,2	10:3,5	10:7,4	
3	27	82	13,7	28,	11	2	8	6	243,	3329	1044	10:3,15	10:3,5	10:7,4	
4	24	78	12,3	27,7	9	10	7	5	235,	2890	901,4	10:3,12	10:3,4	10:7,5	
5	21	75	11,4	25,9	8	10	6	5	214,	2439	735,7	10:3,02	10:3,55	10:7,53	
6	18	70	9,95	23,5	6	10	5	5	199,	1970	561,8	10:2,85	10:3,45	10:7,32	
7	15	65	8,54	23,4	5	2	4	4	178,5	1524	442,5	10:2,9	10:3,36	10:8,02	
8	12	60	7,29	22,	3	10	3	5	161,	1173	328	10:2,8	10:3,6	10:8,3	
9	9	52	5,47	19,	2	12	2	8	134,	733	213,7	10:2,9	10:3,77	10:9,1	
10	6	42	3,55	16,	1	12	1	10	114,	404,7	117	10:2,82	10:3,65	10:9,1	
11	24	84	14,2	30,75	13	10	10	14	342,	4890	1505	10:3,75	10:3,8	10:9,3	
12	21	81	13,5	29,	11	10	9	6	297,	4009	1223	10:3,01	10:3,66	10:7,9	Bei der 2.
13	18	72	10,5	26,	9	10	8	7	285,	2993	975	10:3,25	10:3,62	10:8,65	
14	15	69	9,6	25,	7	10	6	14	277,	2659	774	10:2,92	10:3,6	10:8,75	
15	12	63	8,0	25,	5	10	4	14	234,	1872	549	10:2,94	10:3,62	10:9,	
16	9	56	6,37	23,	4	0	3	13	201,	1280	390	10:3,05	10:3,97	10:8,7	
17	6	46	4,25	21,	2	8	2	4	167,5	712	212	10:2,98	10:4,1	10:9,5	
18	15	72	10,5	29,	11	10	9	6	357,	3748	1210	10:3,23	10:4,55	10:9,	3.
19	12	66	8,75	26,75	8	10	7	6	330,	2887	878	10:3,05	10:4,02	10:8,05	
20	9	58	6,8	24,5	5	8	5	0	255,	1734	541	10:3,01	10:4,05	10:8,1	
21	6	48	4,7	23,5	3	2	3	0	228,	1064	317	10:2,99	10:4,22	10:9,1	
22	12	68	9,3	27,	9	2	8	6	359,	3338	1006	10:3,02	10:4,9	10:9,6	4.
23	9	58	6,8	26,25	6	2	5	13	332,	2257	686	10:3,04	10:3,97	10:9,17	
24	6	48	4,7	24,5	3	12	3	8	262,	1231	385	10:3,13	10:4,52	10:9,5	
25	9	60	7,29	27,3	6	12	6	6	355,	2588	783	10:3,03	10:5,1	10:9,35	5.
26	6	50	5,031	24,6	4	6	4	1	307,	1544	430	10:2,92	10:4,55	10:9,45	
27	6	50	5,03	26,	4	15	4	9	360,	1811	534	10:2,95	10:4,9	10:9,3	6.
1.	2.	3.	4.	5.	6.		7.		8.	9.	10.	11.	12.	13.	



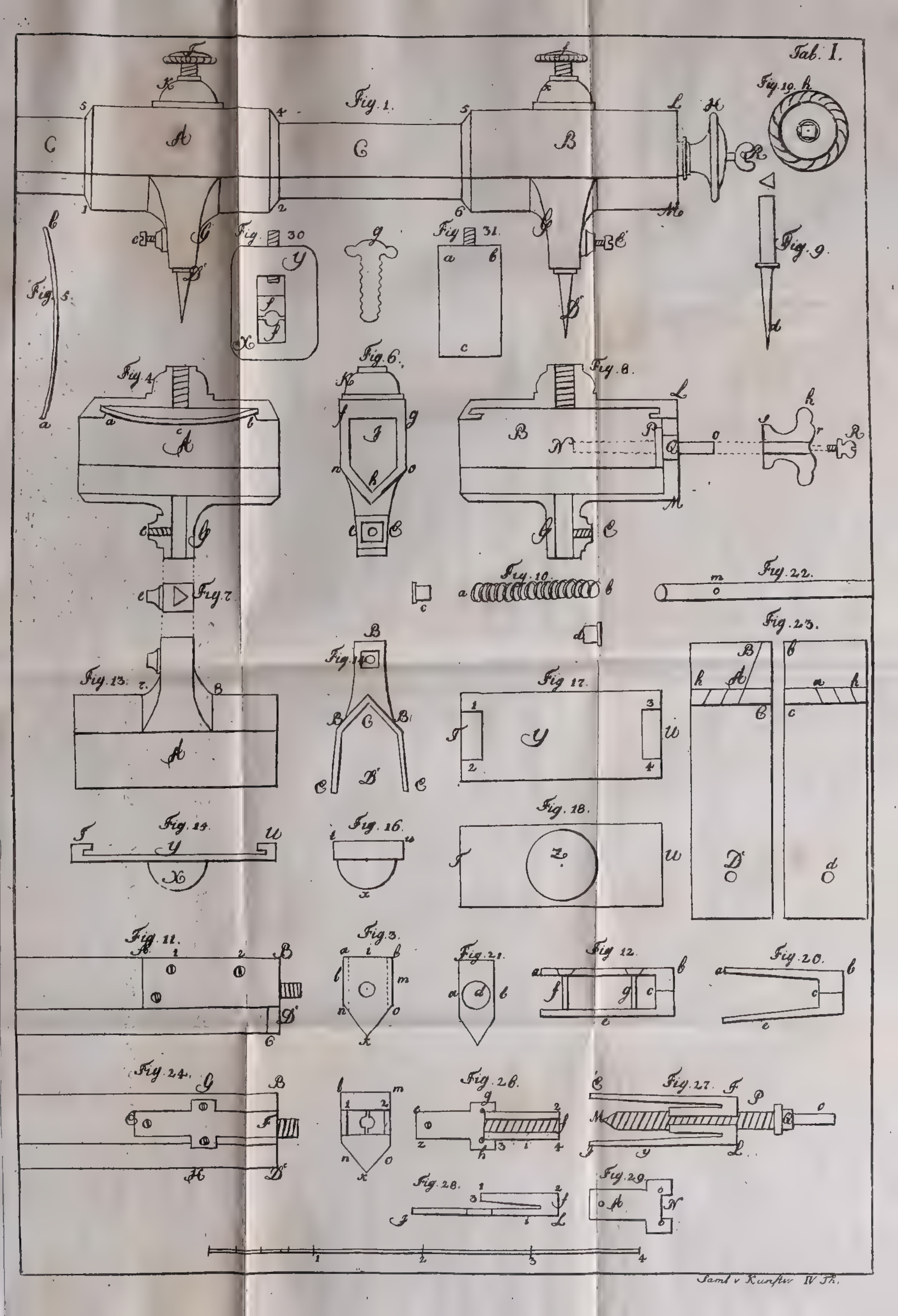
Zur Seite 102 bis 106.

III. Tafel.

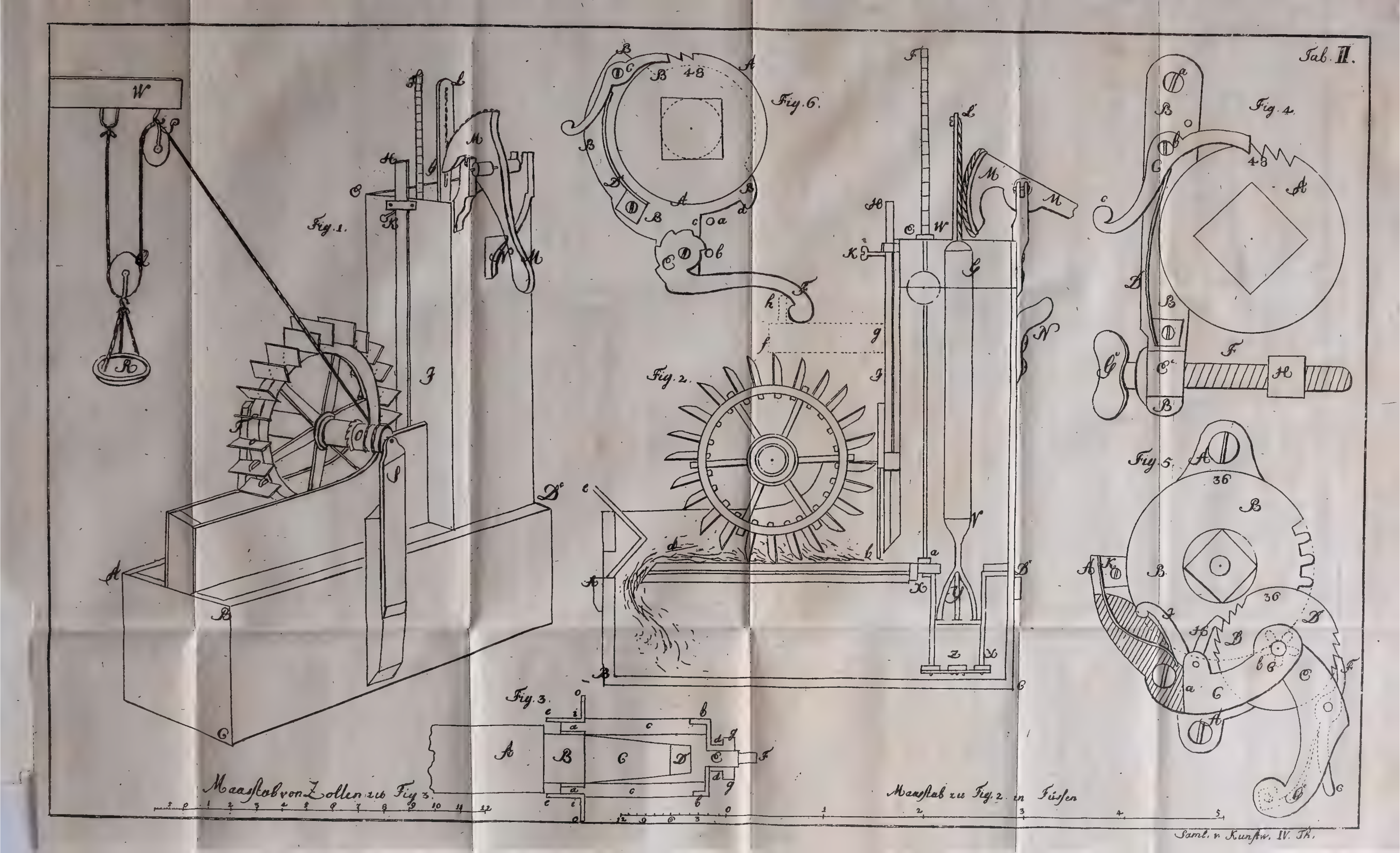
Von 19 Versuchen über Windmühlflügel von verschiedener Bauart, Stellung und Größe der Oberfläche.

Art der gebrauchten Flügel.	No.	Winkel am Ende.	Größter Winkel.	Umdrehungen der Flügel ohne Last.	Umdrehungen der Flügel als Maximum.	Last des Maximum.	Größte Last.	Produkt.	Größe der Oberfläche.	Verhältniß der größten Geschwindigkeit zur Geschwindigkeit als Maximum.	Verhältniß der größten Last zur Last als Maximum.	Verhältniß der Oberfläche zum Produkt.
						Pf.	Pf.		Q.Z.			
Flache Flügel unter einem Winkel von 55°	1	35°	35°	66	42	7,56	12,59	318	404	10:7,	10:6,	10: 7, 9
Flache Flügel auf gewöhnliche Art gestellt.	2	12	12		70	6, 3	7,56	441	404		10:8,3	10:10, 1
	3	15	15	105	69	6,72	8,12	464	404	10:6,6	10:8,3	10:10,15
	4	18	18	96	66	7, 0	9,81	462	404	10:7,	10:7,1	10:10,15
Gestellt nach Maclaurins Theorie.	5	9	26½		66	7, 0		462	404			10:11, 4
	6	12	29½		70½	7,35		518	404			10:12, 8
	7	15	32½		63½	8, 3		527	404			10:13,
Gestellt nach holländischer Art unter verschiedenen Lagen versucht.	8	0	15	120	93	4,75	5,31	442	404	10:7,7	10:8,9	10:11,
	9	3	18	120	79	7, 0	8,12	553	404	10:6,6	10:8,6	10:13, 7
	10	5	20		78	7, 5	8,12	585	404		10:9,2	10:14, 5
	11	7½	22½	113	77	8, 3	9,81	639	404	10:6,8	10:8,5	10:15, 8
	12	10	25	108	73	8,69	10,37	634	404	10:6,8	10:8,4	10:15, 7
	13	12	27	100	66	8,41	10,94	580	404	10:6,6	10:7,7	10:14, 4
Gestellt nach holländischer Art, aber gegen das Ende vergrößert.	14	7½	22½	123	75	10,65	12,59	799	505	10:6,1	10:8,5	10:15, 8
	15	10	25	117	74	11,08	13,69	820	505	10:6,3	10:8,1	10:16, 2
	16	12	27	114	66	12,09	14,23	799	505	10:5,8	10:8,4	10:15, 8
	17	15	30	96	63	12,09	14,78	762	505	10:6,6	10:8,2	10:15, 1
8 Flügel als Sektoren von Ellipsen in ihren besten Lagen	18	12	22	105	64½	16,42	27,87	1059	854	10:6,1	10:5,9	10:12, 4
	19	12	22	99	64½	18,06		1165	1146	10:5,9		10:10, 1
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.



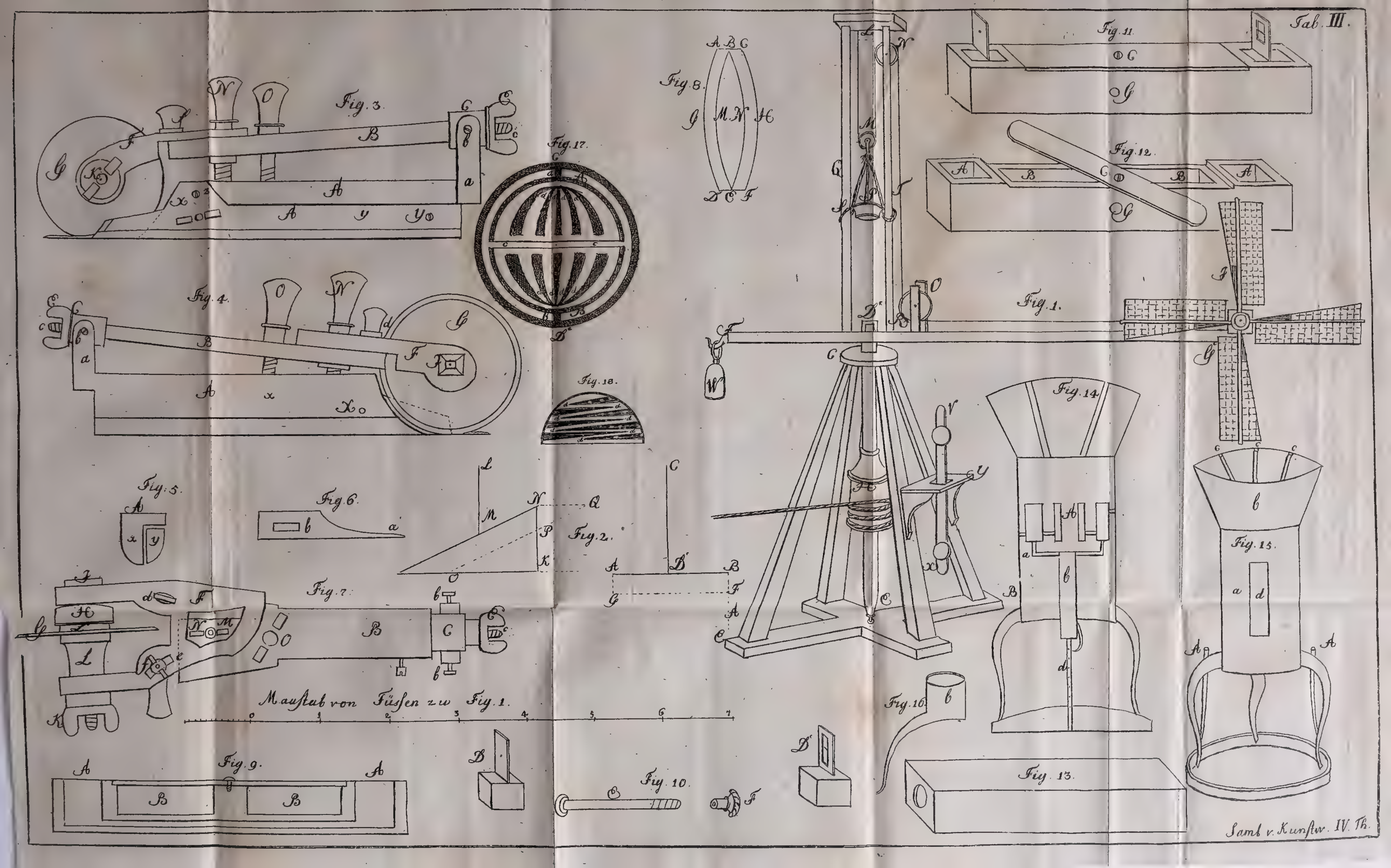

Tab. I.
Fig. 1.
Fig. 19.
Fig. 9.
Fig. 5.
Fig. 30
Fig. 31.
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. 10.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 16.
Fig. 11.
Fig. 3.
Fig. 21.
Fig. 12.
Fig. 20.
Fig. 24.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
1
2
3
4
Saml v Kunstw IV Th.





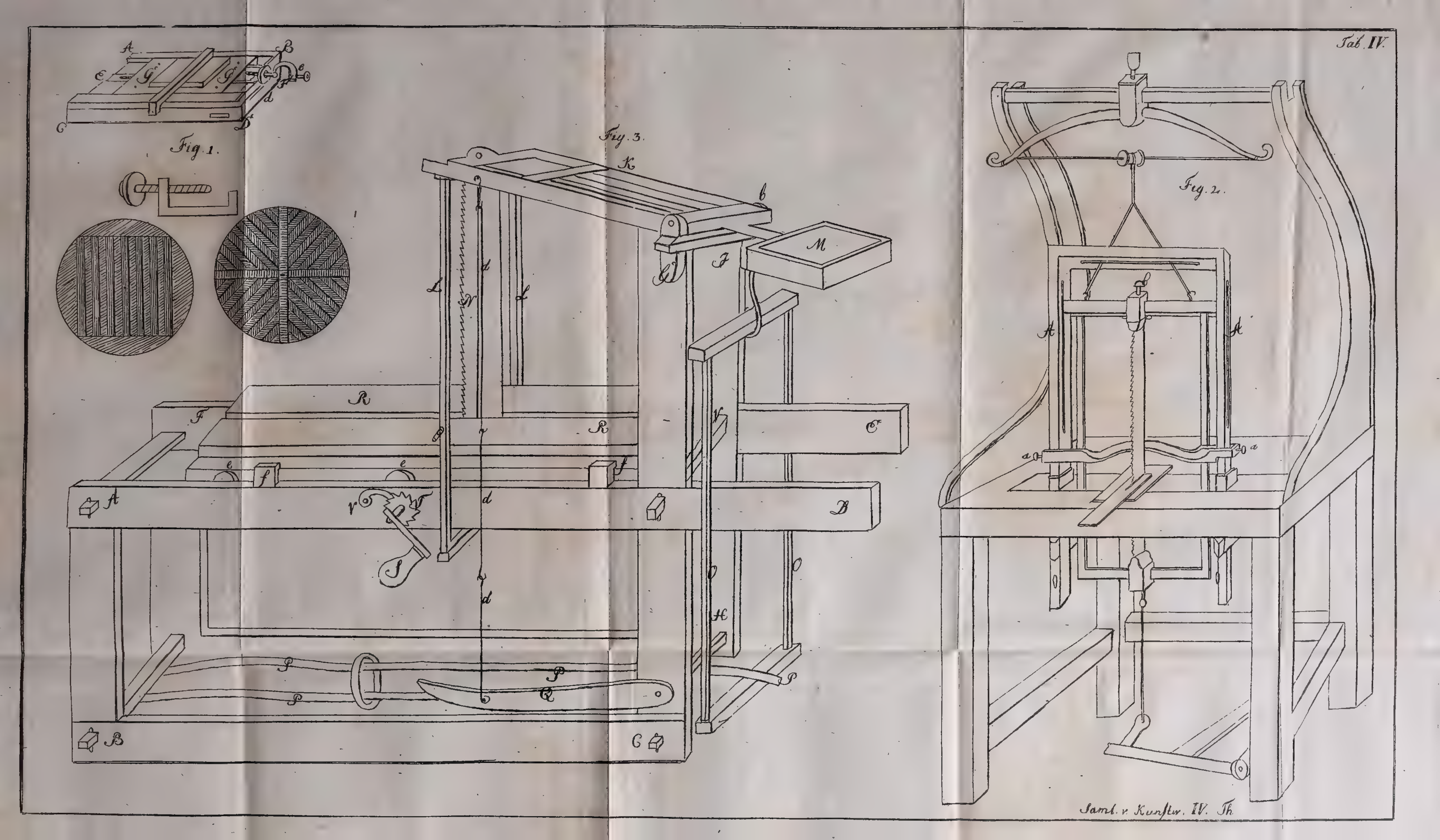
Tab. II.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Maasstab von Zollen zu Fig. 3.
Maasstab zu Fig. 2. in Füssen
Saml. v. Kunstw. IV. Th.





Tab. III.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Maaßstab von Füssen zu Fig. 1.
0 1 2 3 4 5 6 7
Saml. v. Kunstw. IV. Th.




Tab. IV.
Fig. 1.
Fig. 3.
Fig. 2.
Saml. v. Kunstw. IV. Th.

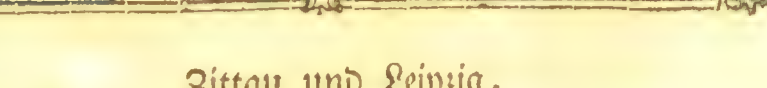


Beschreibung und Geschichte
der
neuesten und vorzüglichsten
Instrumente und Kunstwerke
für Liebhaber und Künstler
in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung,
nebst den
dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben
von
J. G. Geißler,
Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Fünfter Theil.

Mit sechs Kupfertafeln.



Zittau und Leipzig,
bei Johann David Schöps.
1796.



I.

Die Dampfmaschine.

Hall's new Royal Encyclopedia. Art. Steam-engine.

Die Dampfmaschine, oder wie man sie auch nennt, Feuermaschine, ist eine von den nutzbarsten hydraulischen Maschinen, die der Fleiß neurer Künstler, besonders in Rüksicht ihrer Anwendung in Bergwerken u. s. f. geliefert hat. Der Marquis von Worcester*) war wahrscheinlich der erste, welcher vorschlug, irgend eine große Menge Wasser vermöge des Wasserdampfes zu heben; auch beschrieb er damals schon eine Maschine dieser Art, so wie er sie selbst erfunden, welche einen steten Wasserstrom, nach Art einer Fontaine, 40 Fuß hoch triebe. Eine Person, welcher die Aufsicht dieser Maschine übertragen ward, wendete zwei Hähne wechselsweise, und unterhielt das Feuer. Nicht lange nach dieser Bekanntmachung versuchte ein gewisser Savary, Wasser vermittelst des Feuers zu heben, und Maschinen zu diesem Entzwekke zu errichten. Um sich ganz diese Erfindung zuzueignen, kaufte er, nach Herrn Desaguliers, alle Schriften des Marquis von Worcester auf, die

*) S. dessen Century of inventions, welche 1663 zuerst heraus kam.

die er nur finden konnte, und verbrannte sie, worauf er öffentlich bekannt machte, daß er zufälligerweise diese große Kraft des Dampfs entdekt habe. In der That machte er auch viele Versuche, um diese Maschine zur Vollkommenheit zu bringen, so wie er auch viele Maschinen in England errichtete, allein zum Gebrauch bei Bergwerken konnte er sie noch nicht bringen; denn diese Tiefe, aus welcher das Wasser gehoben werden mußte, war für seine Maschine zu groß, und erforderte einen Dampf von solcher Kraft, daß dabei die größte Gefahr zu besorgen war. Die weitern Fortschritte zu Vervollkommung dieser Maschine blieben daher liegen, bis um das Jahr 1705 Herr Newcomen, ein Eisenhändler, und Herr John Cowley, ein Glaser zu Dartmouth, einen andern Weg einschlugen, um Wasser vermittelst Feuer zu heben, wo der Dampf zu dieser Absicht, selbst bei den größten Tiefen der Bergwerke, nicht größer und stärker erforderlich war, als der Druk der Atmosphäre.

Um die Grundsäzze, Bauart und Gebrauch einer solchen Maschine zu erklären, wollen wir einen Quell oder Mine p Taf. III. Fig. 11 annehmen, welche 150 Fuß tief sei, und aus welcher das Wasser vermittelst einer Pumpe gehoben werden solle, deren Zilinder $7\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser betrage; die Schwere einer zilindrischen Wassersäule von 150 Fuß Höhe und $7\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser wird also gegen 3000 Pfund betragen. Würde nun der Kolben dieser Pumpe vermittelst einer Kette an dem Ende eines Hebels h h wie bei H angehangen, und am andern Ende würde eine Kraft wie bei P angebracht, die jene überwältigte, so würde dadurch das Wasser gehoben werden. Diese Kraft, sieht man aber wohl, kann von der Stärke eines Menschen oder Thiers nicht erhalten werden, denn es würden hundert Menschen zu Regierung des Kolben erforderlich sein, deren jeder mit einer Kraft von 30 Pfund zöge; und

da

da die Pumpe in einem Bergwerke nicht aufhören darf, so würden noch hundert Menschen nöthig sein, um erstere abzulösen; angenommen nun, daß zwei hundert Menschen hinreichend wären, welches vielleicht noch nicht der Fall sein dürfte, so würden die Ausgaben dabei den Ersaz weit übersteigen. Nehmen wir Pferde, jedes fünf Menschen gleich gerechnet, so sind dazu zwanzig Pferde erforderlich, die zu gleicher Zeit arbeiten, und noch andre zwanzig, um erstere abzulösen, welche Anzahl von Pferden gleichfalls zu kostspielig sein würden; außer dem, daß weder Menschen noch Pferde fähig sein würden, mehr als 15 oder 16 Züge in einer Minute zu thun; es ist daher nöthig, irgend eine andre Kraft anzuwenden. Die wirksamsten Mittel dazu giebt vorzüglich die Anwendung der Dampfmaschine, deren Beschreibung und Gebrauch im folgenden enthalten ist.

B Taf. III. Fig. 11 ist ein großer Kochkessel, dessen Wasser vermöge des unter ihm angemachten Feuers in elastischen Dampf verwandelt wird. Der große Zilinder CC ist acht bis neun Fuß lang, und zwei und zwanzig Zoll weit; er ist an dem Kessel befestiget, und hat damit Gemeinschaft vermöge des Rohrs Dd. An der untern Oefnung desselben innerhalb dem Kessel erhält vermöge des Dampfhahns oder Regulators E 10 eine breite Platte eine solche Bewegung, daß dadurch der Durchgang verschlossen oder geöfnet wird, um den Dampf in den Zilinder zu verhindern oder zuzulassen, so wie die Umstände es nothwendig machen. Innerhalb dem Zilinder geht ein gehörig belederter Kolben, dessen Stange L an eine Kette befestiget ist, welche von dem Ende eines Hebels bei P herab hängt. Der Durchmesser des Rohrs D ist ohngefähr vier Zoll. Der Dampf in dem Kessel muß immer etwas stärker sein als die Luft, damit wenn er in den Zilinder eingelassen wird, er etwas stärker wirke als der Druck der äußern

Luft, welche den Kolben an den Boden d n aufdrükt. Ist nun auf diese Art der Kolben in Freiheit, so wird die Pumpstange vermöge der grössern Kraft am entgegengesezten Ende herabgehen, und einen Zug thun, welches mehr als das Zweifache der Kraft des Kolben u. s. f. an dem andern Ende ist. Das Ende des Hebels an der Pumpe also wird stets überschlagen und herabgehen, wenn der Kolben in Freiheit ist. Der Handgrif des Dampfhahns E 10, wenn er gegen n gedrehet wird, öfnet das Rohr D, um den Dampf einzulassen; wird er hingegen gegen O gedrehet, so verschließt er dasselbe, und hindert das fernere Einströmen. So wird nunmehr der Kolben bis oberhalb dem Zilinder bei C gehoben, wo er voll vom Dampfe ist. Der Hebel O I muß sodann gehoben werden, um vermöge der Zähne den Einlaßhahn bei N zu drehen, wodurch aus der Zisterne g vermöge des Rohrs g M N gegen den Boden des Zilinders bei n Wasser gebracht wird, wo es wie eine Fontaine auffliegt, und indem es gegen den Boden des Kolben geht, so werden die überall über den Zilinder zerstreuten Wassertropfen vermöge ihrer Kälte diesen Dampf wieder in Wasser verdichten, und auf den Boden des Zilinders niederfallen *).

Herr Beighton machte einen Versuch, um die Verdünnung des Dampfes zu bestimmen, wo er fand, daß der Inhalt eines gewissen Zilinders von Dampf 113 Gallonen betrug, und da sechzehn Züge innerhalb einer Minute geschehen, so beträgt der Dampf innerhalb

*) Die äussere Luft wirkt nunmehr nach der solchergestalt aufgehobnen Kraft des Dampfes, der den Kolben in die Höhe trieb, oberhalb den Kolben und treibt ihn niederwärts, wodurch zugleich das entgegengesezte Ende des Hebels u. s. f. gehoben wird.

A. d. H.

halb einer Minute 113 × 16 = 1808 Gallonen. Auch hat er bemerkt, daß der diesem Zilinder verhältnißmäßige Kochkessel alle Minuten ohngefähr mit fünf Pinten Wasser erſezt werden müsse, da 282 Kubikzoll eine Gallone betragen, so machen $35\frac{1}{4}$ eine Pinte, und $5 \times 35\frac{1}{4} = 176\frac{1}{4}$ in fünf Pinten; die Kubikzolle Dampf sind $1808 \times 282 = 509856$; wenn wir nun sagen, wie $176\frac{1}{4} : 509856 = 1 : 2887$; oder ein Kubikzoll Wasser wird in 2887 Zoll Dampf ausgedehnt; der Dampf im Zilinder wird also auf den $\frac{1}{2887}$sten Theil gebracht, wenn er vermittelst des eingesprizten kalten Wassers in Wasser verwandelt wird; es wird daher ein hinreichender leerer Raum in dem Zilinder erhalten werden, damit der Kolben ohne Gleichgewicht vermittelst des Druks der Atmosphäre fallen kann. So wie nun der Kolben niedersteigt, so erhebt sich das andre Ende des Hebels, und folglich auch der Kolben der Pumpe, welcher das Wasser herauf bringt, und es bei p ausgießt. Nun kann das ganze Geschäfte des Oefnen und Schließen des Dampfregulators und des Einlaßhahns innerhalb einer solchen Zeit geschehen, daß vollkommen sechzehn Züge in einer Minute erfolgen. Damit nun aber die Zisterne g stets Wasser genug habe, ist ein Bogen x nahe bei dem Bogen H am Ende der Pumpe befestiget, von welchem eine andre Pumpstange k und ein Kolben herabgeht, und das Wasser aus einer kleinen Zisterne nahe an der Oefnung eines Behälters nimmt, (welcher von dem Wasser angefüllt wird, was bei p herausgezogen worden,) in dem Rohre m m m in die Zisterne g treibt, die solchemnach nie Mangel an Wasser hat. Damit die Leder des Kolben C stets geschmeidig und angeschwellt bleiben, um solchergestalt stets luftdicht zu sein, kommt ein kleiner Wasserstrom von dem Eingußrohre M vermöge des Arms 2. Oberhalb dem Zilinder befindet sich ein Teller

ler L, welcher das Wasser aufnimmt, was auf dem Kolben steht, um nicht überzufließen, wenn der Kolben wie bei W seine gröste Höhe erreicht hat, wo denn, wenn endlich der Teller zu voll ist, das Wasser in dem Rohre V zu dem geräumigen Behälter bei Y herab läuft. Das Wasser in dem Kochkessel, welches zu Erzeugung des Dampfes verwendet wird, wird vermittelst eines Rohrs F f von ohngefähr drei Fuß Länge ersezt, und kommt vermöge des Rohrs W oberhalb dem Kolben, woher zugleich der Vortheil erhalten wird, daß es stets warm ist, mithin das beständige Kochen des Wassers nicht hindert. So giebt es auch bei G zwei Visirröhren, um zu erfahren, ob der Kessel zu viel oder zu wenig Wasser hat, weil im erstern Falle nicht Raum genug für den Dampf sein würde, im leztern Falle aber der Kessel leicht Schaden vom Verbrennen nehmen könnte; die eine dieser Röhren geht unter die Oberfläche des Wassers, wenn es die gehörige Höhe hat, und die andre steht etwas oberhalb. Wenn alles in seiner Richtigkeit ist, so giebt der Schließhahn des kürzern Rohrs, wenn er geöfnet wird, blos Dampf, und derjenige des langen Rohrs Wasser; ist dies aber nicht, so werden beide Hähne Dampf geben, wenn die Oberfläche des Wassers zu tief ist, oder beide Wasser, wenn sie zu hoch ist: der Hahn, welcher den Kochkessel bei F mit Wasser versieht, kann alsdenn geöfnet werden, um dem Wasser darin die erforderliche Höhe zu geben. Das kalte Wasser, welches in den Zilinder gelassen wird, um den Dampf zu verdichten, wird vermittelst der Ausführungsröhre d T Y abgeleitet, und geht von dem Boden des Zilinders zu dem ofnen Behälter Y, wo sie etwas unter das Wasser reicht, sodann aber sich aufwärts biegt, und daselbst mit einer Klappe Y versehen ist, um die Luft gegen das Einströmen in die Röhre abzuhalten, dem zudringenden Wasser aber

freien

freien Ausgang gestattet; auf diese Art wird der Zilinder beständig leer erhalten.

Damit nun aber der Dampf für den Kochkessel nicht zu stark werde, wovon er leicht springen könnte, befindet sich bei b eine Klappe mit einem senkrechten Drahte, der auf die Mitte aufdrükt, und woran Bleigewichte befestiget sind, um die Stärke des Dampfes zu untersuchen, welcher von innerhalb dagegen drükt. So hat man erfahren, daß der Dampf gleiche Stärke mit der Luft hat, wenn er so viel Gewicht auf der Klappe hebt, als ohngefähr 15 Pfund auf einen Quadratzoll gehen. Wenn der Dampf stärker wird, als es erforderlich ist, so hebt er alsdenn die Klappe und geht ab. Der Dampf ist seiner Stärke nach veränderlich, allein niemals, weder über noch unter ein Zehntheil stärker oder schwächer, als die gemeine Luft: denn man hat gefunden, daß die Maschine vorzüglich gut geht, wenn für jeden Quadratzoll der Klappe b ein Pfund schwer Gewicht gelegt wird. Dies ist ein Beweis, daß der Dampf alsdann um den funfzehnten Theil stärker ist, als die gemeine Luft. Da nun die Höhe des Zuführungsrohrs von dem Trichter F bis zur Oberfläche des Wassers S s nicht über drei Fuß beträgt, und $3\frac{1}{2}$ Fuß Wasser ein Zehntheil des Druks der Luft verschaffen, so würde, wenn der Dampf um den zehnten Theil stärker wäre als die Luft, er das Wasser bei F heraus treiben, welcher, damit dies nicht geschieht, nicht stärker sein kann, als die Luft, selbst in dem Falle, wo er, wenn der Regulator geschlossen ist, vollkommen begränzt ist. Wenn der Regulator geöfnet wird, so giebt der Dampf dem Kolben einen Stoß, der ihn etwas in die Höhe treibt, wo er dann einen größern Raum einnimmt, und von einerlei Stärke wird, mithin mit der Atmosphäre in Gleichgewicht; der Kolben also, wenn er frei wird, hebt das Ende W. Nunmehr wird der Dampf,

 so

so wie er sich in dem ganzen Raume des Zilinders verbreitet, schwächer als die Luft, und würde den Kolben nicht tragen, wenn das andre Ende des Hebels nicht schwerer wäre, wodurch er oben gehalten wird. Der Dampf treibt bei jedem Zuge das eingelassene Wasser des vorhergehenden Zuges aus der Ausführungsröhre d T Y, und würde selbst folgen, und die Klappe Y öfnen, welche mit keinem Gewichte versehen ist, wäre er stärker als die Luft, welches niemals der Fall ist. Wäre er von gleicher Stärke wie die Luft, so würde er genau alles Wasser bei Y austreiben, allein nicht selbst nachfolgen, wenn der Druk auf jede Seite der Klappe als gleich angenommen wird. Wäre er schwächer als die Luft, so könnte er alsdenn nicht alles Wasser aus dem Rohre d T Y treiben, sondern die Oberfläche würde z. B. bei T stehen, wo die Wassersäule T Y, die der Stärke des Dampfes zugesezt wird, gleich ist dem Drukke der Luft. Wenn der Dampf um den zehnten Theil schwächer ist als die Luft, so ist die Höhe T Y $= 3\frac{1}{2}$ Fuß. Da nun der ganze senkrechte Abstand von d bis Y nur vier Fuß ist, und der Dampf stets hinreichend, das Wasser auszutreiben, so ist offenbar, daß er nie mehr als um den zehnten Theil schwächer sein kann als die Luft, wo er alsdann auch wirklich am schwächsten ist.

In allem eingelassenen Wasser befindet sich Luft, und obschon diese Luft mit dem Dampfe nicht genommen oder damit verdichtet werden kann, so wird sie doch niedergeschlagen, und durch den Dampf zu dem Boden des Zilinders fallen, da sie ungleich schwerer ist. Denn es ist bewiesen, daß der Dampf zum Wasser nach seiner Dichtigkeit sich wie 1 zu 2887 verhält; allein die Dichtigkeit der Luft verhält sich zu derjenigen des Wassers wie 1 zu 864, daher ist die Verdünnung des Dampfes zu derjenigen der Luft wie 2887 zu 864:

die

die Luft wird daher durch den Dampf zu Boden fallen, und von da durch ein kleines Rohr ausgetrieben werden, welches sich in dem Teller bei 4 öfnet, woran eine Klappe befindlich ist. Wenn nun der Dampf anfangs in den Zilinder geht, und etwas stärker als die äußere Luft ist, so wird er die gefällte Luft treiben, die Klappe bei 4 zu öfnen, daß sie weggeht, indeß der Dampf selbst nicht nachfolgen kann, weil er schwächer als die äußere Luft ist, und der Kolben steigt, um sich auszudehnen. Die Klappe hat wegen des Geräusches, was sie dabei macht, daher auch ihren Namen erhalten.

Unter die großen Verbesserungen dieser Maschine können wir besonders diejenige Einrichtung rechnen, vermöge welcher die Maschine selbst den Regulator und den Einlaßhahn öfnet und schließt, und zwar noch genauer und zuverläßiger als eine dieserwegen angestellte Person zu thun im Stande ist: zu dieser Absicht befindet sich an dem Bogen Z in einer gehörigen Entfernung von dem Bogen P eine Kette, von welcher senkrecht der Theil oder die Stange Q Q herab hängt, die bis zum Boden herab geht, und durch eine Oefnung geht, in welcher sie genau einliegt. Dieser Theil ist mit einem langen Einschnitte, mit verschiednen Löchern und Nägeln versehen, um verschiedne kleine Hebel in Bewegung zu sezen, welche die Hähne auf folgende Art öfnen und schließen. Zwischen den zwei senkrechten Theilen von Holz an jeder Seite von P befindet sich eine viereckige eiserne Welle A B Fig. 12, auf welcher verschiedene Theile von Eisen als Hebel sind. Der erste ist der Theil C E D, welcher das Y genennt wird, weil es diesen Buchstaben umgekehrt vermöge seiner Gabel E und D vorstellt; an dem obern Theile ist ein Gewicht F, welches höher oder tiefer gestellt werden kann, so wie es die Umstände erforderlich machen. Dieses Y ist vollkommen auf der eisernen Welle A B befestiget. Von der

Welle

Welle hängt eine Art von einem eisernen Biegel IKLG, vermöge dessen zwei Haken I, G herab, und hat an dem untern Theile zwei Oefnungen K, L, wodurch ein langer eiserner Stift LK eingelegt wird. Dieser Stift geht auch zugleich, so wie er eingelegt wird, durch die Löcher an den Enden E, N der horizontalen Gabel EQN, dessen Ende Q sich mit dem Handgriffe des Regulators V 10 verbindet. Von Q bis O sind verschiedene Löcher, vermöge welcher dieser Handgriff an demjenigen Theile des Endes befestiget werden kann, welcher der bequemste ist. Auf die Welle AB ist unter rechten Winkeln mit dem Y ein Handgriff oder Hebel G 4 befestiget, welcher außerhalb des Theils QQ geht, und zwischen den Stiften liegt. Eben so befindet sich auch auf der nämlichen Welle ein andrer Handgriff H 5, welcher gegen den erstern G 4 unter einem halben rechten Winkel liegt; er geht durch den Einschnitt des Theils QQ, und liegt auf einem seiner Stifte. Man sieht hieraus, daß wenn die Stange QQ herauf gezogen wird, deren Stift in dem Einschnitte den Arm H 5 hebt, welcher sich um die Welle so gedrange bewegt, daß das Y nebst dessen Gewichte F von C bis 6 gehoben wird, in welcher Richtung es fortfahren würde sich zu bewegen, nachdem es außerhalb der senkrechten Linie gekommen, wenn es nicht von einem Riemen aufgehalten würde, welcher sich bei oe befindet, und an den Enden m und n auf solche Art befestiget wäre, daß das Y dadurch eine Vibration vor- und rükwärts um den vierten Theil eines Zirkels unter gleichen Entfernungen auf dieser Seite und von der senkrechten Linie erhält. In der hier gegebenen Vorstellung ist der Regulator offen, und seine Platte DY befindet sich auf einer Seite des Rohrs S, welches mit dem Zilinder und dem Kochkessel in Verbindung steht. Der Kolben sieht nunmehr oberhalb, und eben so befindet sich auch die Stange QQ

bei-

beinahe in ihrer größten Höhe: der Stift in dem Einschnitte hat den Arm H 5 so weit gehoben, daß das Gewichte F oberhalb dem Y so weit von n gebracht worden, daß es außerhalb der senkrechten Linie steht, und eben gegen m fallen will; wenn dies der Fall ist, so geschieht vermittelst des Arms desselben E ein scharfer Zug gegen den eisernen Stift K L, und indem die Gabel O N horizontal gegen die Stange Q gezogen wird, so wird das Ende 10 des Regulators gegen t gewendet, und er vermittelst der Platte Y unter den Oefnungen des Rohrs S geschlossen. Unmittelbar nachdem der Regulator geschlossen worden, so hebt die Stange, die etwas höher geht, vermittelst ihres Stifts s außerhalb auf dem untern Theile das Ende k 1 des Handgriffs des Einlaßhahns, und öfnet ihn, indem die zwei gezahnten Theile eine Bewegung erhalten. Auf diese Art erfolgt nunmehr ein leerer Raum, die Stange geht herab, und der Stift r, welcher den Handgrif k 1 herabdrükt, verschließt den Einlaßhahn: so wie nun die Stange noch weiter herab geht, so treibt der Stift p den Handgrif G 4 herab, führt das Y zurük, der Arm D treibt die Gabel N G vorwärts, und öfnet nunmehr den Regulator wieder, um neuen Dampf einzulassen u. s. f.

Nach der bereits erwähnten Einrichtung wurden eine geraume Zeit diese Maschinen erbaut, bis eine andre Verbesserung große Vortheile zu versprechen schien; es ward nämlich, anstatt den Kochkessel mit warmen Wasser von oberhalb dem Zilinder vermittelst des obern Rohrs W, Fig. 11 und des untern F f zu versehen, dieses durch siedend heißes Wasser ersezt, das aus dem Ausführungsrohre d T V abgeht, und jezt, anstatt in den Behälter bei Y abzulaufen, in den Kochkessel oberhalb geleitet wurde. Da nun das Ausführungsrohr sonst zur Seite des Zilinders abgieng, so ward es nunmehr

mehr in den Boden desselben eingelassen; denn obschon der Druk des Dampfes in den Kochkessel etwas gröser in dem Zilinder sein dürfte, so wird jedoch die Last des Wassers in dem Ausführungsrohre, welches zur Kraft des Dampfes in dem Zilinder hinzu kommt, das Wasser beständig herabtreiben, indem es den Widerstand in dem Kochkessel überwindet.

Indessen mußte demohnerachtet, selbst nach den großen Verbesserungen des Herrn Newcomen in Rüksicht der Dampfmaschinen, der große Aufwand an der Feuerung, welcher damit vergesellschaftet war, doch immer als ein unermeßlicher Aufwand angesehen werden der die Vortheile davon sehr verminderte. Es ist allgemein bekannt, daß jede Dampmaschine von beträchtlicher Gröse alle Jahre um 3000 Pfund Sterl. Kohlen nöthig hat. Diesen Aufwand verminderten nunmehr die außerordentlich wichtigen Verbesserungen, welche an der Dampfmaschine seit mehr als dreißig Jahren geschehen, und die wir dem Fleiße des Herrn James Watt zu verdanken, um vieles. Seine Einrichtung besteht darin, daß er eine gleichförmige Hitze in dem Zilinder seiner Maschine dadurch unterhält, daß er zu verhindern sucht, daß ihm kein kaltes Wasser zu nahe kommt, und daß er ihn vor der Luft und jedem andern kalten Körpern sicherte in welcher Rüksicht er ihn noch mit einem Zilinder umgiebt, der mit Dampf, oder mit heißer Luft oder Wasser angefüllt ist, und ihn zugleich mit Substanzen bedekt, welche die Wärme nur sehr langsam fahren lassen. Sein leerer Raum ist beinahe demjenigen des Barometers gleich, da er den Dampf in einem besondern Gefäße verdichtet, welches er den Kondensor nennt, und welcher willkührlich abgekühlt werden kann, ohne den Zilinder zu erkalten, es sei nun durch Einlassung von kaltem Wasser, oder daß er den Kondensor damit umgiebt, insgemein durch beides.

des. Ueberdies zieht er das eingelassene Wasser, und die freie Luft aus dem Zilinder oder aus dem Kondensor vermittelst Pumpen, welches vermöge der Maschine selbst bewirkt wird, oder er bläst sie durch den Dampf aus. Da der Zutritt von Luft in den Zilinder die Wirkung der Maschine aufhalten würde, und da kaum zu erwarten steht, daß solche große Kolben, wie diejenigen der Dampfmaschinen sind, sich auf und nieder bewegen können, und es doch schlechterdings erforderlich ist, daß sie in den gewöhnlichen Maschinen luftdichte sind, so geht beständig ein Wasserstrom auf den Kolben, welcher den Zutritt der Luft abhält: indessen würde dieses Verfahren, den Kolben dagegen zu sichern, ob es schon bei den gewöhnlichen ohne Schaden erfolgt, bei den neuen Maschinen von großem Nachtheile sein. Ihr Kolben wird daher mit ungleich mehr Fleiß und Genauigkeit bearbeitet; der äußere Zilinder, welcher einen Dekkel hat, sichert ihn, und der Einlaß des Dampfes erfolgt über dem Kolben; wenn nun ein leerer Raum unterhalb erzeugt wird, so wirkt er darauf vermöge seiner Elasticität, eben so wie es von der Atmosphäre bei gewöhnlichen Maschinen vermöge ihrer Schwere geschieht. Auf diese Art wird denn die Luft von dem innern Zilinder abgehalten, und verschaft den Vortheil, daß die Kraft verstärkt wird, indem die Elasticität des Dampfes vermehrt wird.

Bei Herrn Watt's Maschinen stehen gleichfalls der Zilinder, die großen Balancirballen, die Pumpen u. s. f. in ihrer gewöhnlichen Lage. Der Zilinder ist nach Verhältniß der Last kleiner als gewöhnlich, und besonders genau gebohrt. Bei ganz vollkommnen Maschinen ist er in einer geringen Entfernung mit einem andern Zilinder umgeben, welcher einen Boden und einen Dekkel hat. Der Zwischenraum zwischen diesen Zilindern hat vermittelst eines großen Rohrs, welches

an

an beiden Enden offen ist, Gemeinschaft mit dem Koch-kessel, so daß er stets mit Dampf erfüllet ist, und solchemnach der innere Zilinder stets in einerlei Hizze mit dem Dampfe erhalten wird, mithin auch jede Verdichtung innerhalb demselben aufhört, welches schädlicher wäre, als eine gleiche Verdichtung in dem äußern.

Der innere Zilinder hat, wie gewöhnlich, einen Boden und einen Kolben, und da er nicht ganz bis an den Dekkel des äußern Zilinders reicht, so hat der Dampf in dem Zwischenraume jederzeit freien Zugang zu der obern Seite des Kolben. Der Dekkel des äußern Zilinders hat eine Oefnung in der Mitte, und die Kolbenstange, welche genau zilindrisch ist, bewegt sich durch diese Oefnung auf- und unterwärts, welche auch noch überdies vermittelst einer Bekleidung von gezupften Fasern, welche vermittelst eines Ringes aufgeschraubt werden, dampfdichte erhalten wird. An dem Boden des innern Zilinders befinden sich zwei regulirende Klappen, deren eine den Dampf aus dem Zwischenraume in den innern Zilinder unterhalb dem Kolben gehen läßt, oder ihn willkührlich ausschließt; die andre öfnet oder schließt das Ende eines Rohrs, welches zu dem Kondensor führt. Dieser Kondensor besteht aus einer oder mehr Pumpen, die so wie bei gewöhnlichen Pumpen mit Klappen und Eimern versehen sind, und vermittelst Ketten getrieben werden, die an dem großen Balancirbalken der Maschine befestiget sind. Das Rohr, welches von dem Zilinder geht, ist mit dem Boden dieser Pumpen verbunden, und der ganze Kondensor steht innerhalb einer Zisterne mit kaltem Wasser, welches von der Maschine ersezt wird. Der Ort dieser Zisterne befindet sich entweder innerhalb dem Hause unter dem Aestrich zwischen dem Zilinder und der Wand für den Hebel, oder außerhalb dem Hause zwischen dieser Wand und der Feuermauer der

Ma-

Maschine, so wie es am meisten bequem ist. Wenn der Kondensor von Luft vermöge des Zugs leer ist, und beide Zilinder mit Dampf angefüllet sind, so wird die regulirende Klappe, welche den Dampf in den innern Zilinder läßt, geschlossen, und der andre Regulator, welcher mit dem Kondensor in Verbindung steht, wird geöfnet, wo sodann der Dampf in den leeren Raum des Kondensors mit Gewalt eindringt: allein hier kommt er in Berührung mit den kalten Seiten der Pumpen und des Rohrs, und stößt auf einen Strom von kaltem Wasser, dessen Eindringen zu gleicher Zeit mit dem Ausführungsregulator geschah; dieser beraubt ihn augenbliklich seiner Wärme, und zersezt ihn zu Wasser; da nun der leere Raum vollkommen der nämliche bleibt, so strömt immer mehr Dampf zu, und wird verdichtet, bis der innere Zilinder vollkommen leer ist. Da nun auf diese Art der Dampf, welcher über dem Kolben sich befindet, nicht mehr weiter mit denjenigen, welcher unterhalb ist, in Verbindung steht, so wirkt er auf den Kolben vermittelst seiner ganzen Elasticität, und macht, daß er zu dem Boden des Zilinders fällt, und hebt solchemnach die Eimer der Pumpen, welche an dem andern Ende der Balancirstange angehangen sind. Der Ausführungsregulator wird nunmehr geschlossen, und derjenige für den Dampf wieder geöfnet, welcher, indem er den Dampf einläßt, macht, daß der Kolben vermöge der ungleich größern Schwere der Pumpstangen gehoben wird, wo denn jezt die Maschine zu dem fernern Zuge bereit ist.

Die Wirkung dieser Maschinen ist ungleich regelmäßiger und dauerhafter als der gewöhnlichen, und überhaupt alle übrigen Vortheile noch ungleich beträchtlicher. Das Ersparen an Feuerung beträgt wenigstens gegen zwei Drittheile, welches immer ein sehr wichtiger Gegenstand ist, besonders wo Kohlen theuer sind.

Diese neuen Maschinen heben von 20000 bis 24000 Kubikfuß Wasser zu einer Höhe von 24 Fuß vermöge eines Centners guter Kohlen. Diese erwähnten Verbesserungen geschahen von Herrn James Watt von Birmingham im Jahr 1764, weswegen er auch im Jahr 1768 vom Könige in England ein Patent in Rüksicht des alleinigen Nuzzens seiner Erfindung erhielt; da er aber bei der Ausführung einer großen Maschine auf verschiedene Schwierigkeiten stieß, und er überdies mit andern Geschäften überhäuft war, so legte er das Unternehmen bis 1774 bei Seite, wo er in Verbindung mit Herrn Boulton nahe bei Birmingham eine Radmaschine vollendete. Er kam sodann beim Parlamente wegen Verlängerung der Dauer seines Patents ein, welches ihm auch vermittelst einer Akte im Jahr 1775 verwilliget wurde; seit dieser Zeit machte denn Herr Watt noch verschiedene andre beträchtliche Verbesserungen an dieser Maschine, und erhielt dieserwegen auch den dritten Julius 1782 nochmals das Patent; wir werden ihrer in der Folge gleichfalls näher erwähnen. Die Vortheile, welche daher entstehen, sind das Ersparen des dritten Theils der jährlichen Feuerung, wenn diese Maschinen mit den gewöhnlichen von gleicher Gröse verglichen werden. Die Maschinen werden auf Kosten derjenigen gebauet, welche sich ihrer bedienen wollen, und die Herren Boulton und Watt liefern dazu alle Zeichnungen, Anweisungen und Aussicht, als erforderlich sein dürfte, einen einheimischen Künstler in Stand zu sezzen, eine solche Maschine vollkommen fertig zu bauen.

Dies ist der Anfang und Fortgang der Dampfmaschine, nebst der allgemeinen Uebersicht von der Beschaffenheit der Verbesserungen des Herrn Watt, deren gegenwärtige Vervollkommungen, so wie sie in Albion Mills angewendet worden, und eine der wichtigsten Erfin-

findungen sind, welche in diesem Jahre in der Mechanik statt gefunden haben, im folgenden näher beschrieben werden sollen.

Wir werden uns indessen aber bei der Beschreibung selbst ganz allein an Herrn Watt's Verbesserungen halten, da seine Maschine in jeder Rüksicht mit den gewöhnlichen, wie sie Taf. III. Fig. 11 und 12 vorgestellt worden sind, einerlei ist; die vorhergehende Beschreibung dieser Maschine wird daher in Rüksicht des Gebrauchs und der Anwendung der folgenden Verbesserungen des Herrn Watt alle Aufschlüsse gewähren.

Alle Figuren, welche zu Erläuterung der neuen Verbesserungen dienen, sind nach einem verhältnißmäßigen Maßstabe verzeichnet, wie man aus folgender Beschreibung sehen wird.

Damit aber der Leser einen vollkommnen Begrif von der Natur dieser besonders wichtigen Verbesserung erhalte, will ich hier noch eine Erklärung der Ausdrükke beifügen, deren sich Herr Watt bei Beschreibung seiner Maschine bedienet hat.

Erstlich, der Zilinder, oder das Dampfgefäß ist dasjenige, worin die Kräfte des Dampfes oder der Luft angewendet werden, daß die Maschine wirkt, welches auch übrigens seine Form sein dürfte, die gewöhnlich zilindrisch ist.

Zweitens, der Kolben ist ein beweglicher Theil, welcher in dem Zilinder auf und nieder geht, und genau einpaßt; auf diesen Kolben wirken unmittelbar die Kräfte des Dampfes.

Drittens, die Kondensoren sind gewisse Gefäße von einer eignen Erfindung, worin der Dampf entweder durch unmittelbare Vermischung mit dem Wasser, das hinreichend kalt ist, oder durch Berührung mit andern kalten Körpern verdichtet wird; diese Kondensoren liegen entweder in demjenigen Theile des Zilinders

 selbst,

selbst, zu welchen der Dampf nie Zugang hat, ausgenommen wenn er verdichtet oder in Wasser verwandelt werden soll, oder sie haben vermittelst Röhren Gemeinschaft mit dem Zilinder, welche dann zu gehörigen Zeiten geöfnet oder geschlossen werden; oder es werden auch diese Röhren, welche Ausführungsröhren genannt werden, und zu den Luftpumpen oder zu irgend einer andern Vorrichtung gehen, um den verdichteten Dampf und das eingeführte Wasser wegzuleiten, zu dieser Absicht selbst angewendet.

Viertens, die Luft und die heißen Wasserpumpen sind Pumpen oder andre Vorrichtungen, um die Luft, und das erhizte Wasser von den Zilindern und den Kondensoren abzuführen.

Fünftens, der Balancirbalken ist ein doppelter Hebel, ein Rad, oder Räder, oder irgend eine Vorrichtung, welche die Hülfsmittel darbietet, um die Kraft von dem Kolben zum Pumpenwerke, oder zu irgend einer andern Vorrichtung zu führen, um von der Maschine bearbeitet werden zu können.

Meine erste neuere Verbesserung an den Dampf- oder Feuermaschinen besteht darin, daß ich den Dampf in die Zilinder oder in die Dampfgefäße der Maschine blos übergehen lasse, während dem der Kolben dieses Zilinders zum Theil fällt oder steigt, und daß ich mich der elastischen Kräfte bediene, womit dieser Dampf sich im Verfolge selbst ausbreitet, um größere Räume einzunehmen, so wie die Kräfte auf den Kolben während des übrigen Theils des Steigens oder Fallens dieses Kolben wirken; ferner daß ich Hebel oder andre Vorrichtungen mit einander verbinde, damit die ungleichen Kräfte, wodurch der Dampf auf den Kolben wirkt, gleichförmige Wirkungen auf die Pumpen oder die übrige Vorrichtung erzeugen, welche von dieser Maschine in Bewegung gesezt werden soll, und wodurch eine sehr

große

große Menge Dampf bei solchen Maschinen erspart wird, als ehedem hierzu schlechterdings erforderlich war. Zu näherer Erklärung dessen, was ich hier in Rüksicht meiner Verbesserung angeführt habe, habe ich Fig. 12, Taf. IV den Durchschnitt eines hohlen Zilinders verzeichnet, dessen Maßstab ein halber Zoll für jeden Fuß der eigentlichen Größe des Zilinders ist.

Der Zilinder ABCD ist unterhalb vermöge seines Bodens CD, und oberhalb vermittelst des Dekkels desselben AB vollkommen geschlossen; der Kolben EF paßt genau in diesen Zilinder, so daß er sich zwar leicht heben und senken läßt, allein im geringsten beim Dampfe keinen Ausgang gestattet; dieser Kolben ist an einer Stange GH befestiget, welche durch eine Oefnung in dem Dekkel AB des Zilinders geht, dessen Umkreis vermöge eines Ringes mit gezopften Fasern, oder andern schiklichen Materialien, die mit irgend einer Fettigkeit bearbeitet worden, und in der Büchse O liegen, Luft- und Dampfdicht gemacht worden ist; nahe oberhalb dem Zilinder ist eine Oefnung I, welche dem Dampfe aus dem Kochkessel Zutritt gestattet; eben so ist auch bei D eine Oefnung, wodurch der Dampf in den Kondensor gelassen wird. Der ganze Zilinder, oder wenigstens der möglichst gröste Theil ist vermittelst des Zilinders MM umgeben, welcher den Dampf enthält, der den Zilinder umgiebt, oder ihn auf irgend eine andre Art vermittelst kochenden Wassers oder des Dampfes von dem Kochkessel selbst, in einerlei Wärme erhält; eben so sind auch NN ober- und unterhalb dem Zilinder Gefäße, welche Dampf enthalten. Ist diese Einrichtung geschehen, und der Kolben stehe so nahe als möglich oberhalb dem Zilinder, so nehme man nunmehr an, daß der Raum des Zilinders unter dem Kolben von Luft, Dampf und andern Flüßigkeiten vollkommen leer sei; desgleichen sei ein freier Durchgang

 über

über dem Kolben, wodurch der Dampf vom Kochkessel Eintritt erhalte; ferner nehme man an, daß der Dampf von einerlei Dichtigkeit, oder von gleicher elastischen Kraft wie die Atmosphäre sei, d. i., er sei im Stande eine Quecksilbersäule von 30 Zoll Höhe im Barometer zu tragen, so wird nunmehr der Druk oder die elastische Kraft dieses Dampfes auf jeden Quadratzoll Fläche, oder auf die Oberfläche des Kolben beinahe 14 Pfund Averdupois sein; daß also, wenn diese Kraft angewendet würde, auf den Kolben längs dessen Zuges zu wirken, und eine Pumpe oder mehrere derselben entweder unmittelbar durch die verlängerte Kolbenstange, oder vermittelst einer Balancirstange, oder eines großen Hebels in Bewegung zu sezzen, wie es bei Dampfmaschinen gebräuchlich ist, so würde sie längs desselben Zugs eine oder mehrere Wassersäulen heben, deren Last zehn Pfund für jeden Quadratzoll Fläche des Kolben gleich wäre, außerdem, daß sie noch alle Anreibung und die Kraft der Trägheit des Wassers und der Theile der Maschine überwinden würde. Allein wir wollen annehmen, daß der ganze Abstand von der Unterfläche des Kolben bis zum Boden des Zilinders acht Fuß sei, und der Durchgang, welcher dem Dampfe von dem Kochkessel Eintritt gestattete, vollkommen geschlossen werde, wenn der Kolben bis zu dem Punkte K zwei Fuß, oder den vierten Theil der Länge des Zuges oder der Bewegung dieses Kolben gekommen, so wird, wenn der Kolben vier Fuß, oder die halbe Länge des Zuges herabgekommen, die elastische Kraft des Dampfes alsdenn gleich sieben Pfund für jeden Quadratzoll Fläche des Kolben, oder die Hälfte der eigentlichen Kraft sein, so wie, wenn der Kolben bis zum Punkte P gekommen, die Kraft des Dampfes ein Drittheil der eigentlichen Kraft oder $4\frac{2}{3}$ Pfund für jeden Quadratzoll der Fläche des Kolben sein wird; ferner, daß, wenn der Kolben bis zum Boden,

den, oder bis zu Ende seines Zugs gekommen, die elastische Kraft des Dampfes der vierte Theil seiner eigentlichen Kraft, oder $3\frac{1}{2}$ Pfund für jeden Quadratzoll dieser Fläche sein wird. Die elastische Kraft des Dampfes für die übrigen Theilungen, die längs diesem Zilinder bemerkt worden sind, wird durch die Länge der Horizontallinien, oder durch die Ordinaten der Krümmung KL vorgestellt, deren Ordinaten die Kräfte des Dampfes geben, wenn der Kolben an den jedesmaligen Orten steht, und sind gleichfalls an diesem Zilinder bemerkt, und durch Dezimalbrüche der ganzen eigenthümlichen Kraft durch Zahlen ausgedrükt, die den erwähnten Ordinaten oder Horizontallinien gegenüber stehen. Die Summe aller dieser Kräfte ist größer als sieben und funfzig Hunderttheile der eigenthümlichen Kraft, multiplizirt durch die Länge des Zilinders. Man sieht also hieraus, daß blos der vierte Theil des Dampfes erforderlich ist, um den ganzen Zilinder zu füllen, und daß die erzeugte Wirkung mehr als die Hälfte der Wirkung beträgt, welche von einem ganzen Zilinder, der voll vom Dampfe ist, erzeugt worden wäre, wenn er freien Zutritt über den Kolben während seines ganzen Falles erhalten hätte; es ist folglich diese neue Maschine im Stande, sehr leicht Wassersäulen zu heben, deren Last fünf Pfund für jeden Quadratzoll Fläche des Kolben gleich ist, und dies zwar mit dem vierten Theile Dampf, den der Zilinder enthält. Ob ich nun schon z. B. des vierten Theils erwähnet habe, um welchen ein Zilinder mit Dampf erfüllt wird, (wie es auch am bequemsten ist) so wird doch auch jedes andre Verhältniß von Füllung eines Zilinders, oder irgend andre Dimensionen des Zilinders gleiche Wirkungen erzeugen; in der Ausführung selbst habe ich auch wirklich gefunden, daß diese Verhältnisse sich nach den Gefäßen ändern, so wie ich denn auch in einigen Fällen die erforder-

derliche Menge Dampf unterhalb dem Kolben zulasse; ich treibe dann den Kolben durch irgend eine äussere Kraft gegen die elastische Kraft des Dampfes von dem Kochkessel oberwärts, welche sie sodann jederzeit freiwillig dem obern Theile des Zilinders mittheilt, und ähnliche Wirkungen erzeugt, wie ich bereits angeführt habe. Allein sind die Kräfte, welche der Dampf äussert, ungleich, und die Last des Wassers, oder irgend eine Last, welche durch die Maschine gehoben werden soll, widerstünde gleichmäßig längs dem Zuge, so ist es erforderlich, daß man die ganze wirkende Kraft durch andre Mittel gleich mache. Ich führe ersteres vermittelst zwei Räder, oder zwei Sektoren von Zirkeln aus, deren einer mit den Pumpstangen, und der andre mit der Pumpstange der Maschine verbunden ist, und welche mit einander vermittelst Seile oder Ketten, oder auf irgend eine andre Art vereiniget werden, daß die Hebel, wodurch sie auf einander wirken, gehörig ab- und zunehmen, während dem der Kolben in oder nahe in den erforderlichen Verhältnissen steigt oder fällt.

Dieses Verfahren, dieser Mechanismus und dessen übrige Einrichtung ist Taf. II. Fig. 2. vorgestellt, so wie er an einer meiner neuerfundenen Dampfmaschinen auch angewendet worden ist. Um einen gehörigen Begrif von der Bauart dieser Maschine zu erhalten, will ich hier folgende Erklärung der verschiedenen Theile derselben beifügen. A ist der Kolben, BB der Zilinder oder das Dampfgefäß, C das senkrechte Dampfrohr, welches den Dampf von dem obern zu dem untern Ende des Dampfgefäßes führt; D ist der Ort der obern regulirenden Klappe, E der Ort der mittlern regulirenden Klappe, F der Ort der regulirenden Ausführungs-Klappe; GG ist das Ausführungsrohr, H das Einlaßrohr; I ist die heiße Wasserpumpe, K die Luftpumpe, L eine Klappe am Fuße des Ausführungsrohrs,

um

um den Zurükgang des Wassers zu verhindern; M ist der Zugang zu der heissen Wasserpumpe, N die Stange, vermöge deren Bewegung die regulirenden Klappen geöfnet und geschlossen werden; O ist einer von den Pfosten, welche die Stange führen; P ist die Pumpstange; Q, R, S, T, U ist das Rad, wovon die Kolbenstange herabhängt; V, W, X, Y, Z ist das Rad, woran die Pumpstangen gehangen sind; 1 die Pumpstangen des Kondensors, 2 eine schwere flache Unterlage, worauf der Zilinder ruht, 3 die Federbalken, 4 die Federn, 5 die Stange, welche die zwei Räder verbindet, die die Balancirstange machen, 6 die Pumpstangen, 7 das Dampfgefäß, welches den Zilinder umgiebt, 8 die Rükwand des Hauses, worin die Maschine steht, 9 die Wand für den Hebel, 10 Thüren und Fenster.

Nachdem ich nun solchergestalt eine Beschreibung der verschiedenen Theile gegeben, so will ich nunmehr der Wirkung dieser Maschine unter dem neu hinzugekommenen Mechanismus erwähnen. Obige Maschine hat einen Zilinder von 30 Zoll im Durchmesser, welcher unter der ersten Art der neuern Einrichtung zu Gleichmachung der hiebei angewendeten expandirenden Kräfte Züge von acht Fuß lang macht. Sie ist nach dem Maßstabe des vierten Theils eines Zolls für jeden Fuß der wahren Größe der Maschine entworfen.

Wenn der Kolben A am höchsten steht, und der Theil des Zilinders unter demselben vom Dampfe und Luft frei gemacht worden, wenn die regulirende Klappe, welche den Eingang des Dampfes unter den Kolben zuläßt, geschlossen, und die Klappe F, welche dem Dampfe oder der Luft den Ausweg zu dem Kondensor G K gestattet, offen ist, um einen vollkommnen leeren Raum zu erhalten, so wird die obere regulirende Klappe D geöfnet, und läßt den Dampf von dem Kochgefäße eindringen, und auf den Kolben wirken, welcher

cher nunmehr anfängt herabzugehen, und das Rad oder den Sektor eines Zirkels herum zu treiben, wo er angehangen ist: wenn der Punkt Q dieses Rades sich gegen R gedrehet hat, so ist der Kolben zwei Fuß herabgegangen; und wird der Theil V des Rades, woran die Pumpstangen, oder irgend eine andre Vorrichtung befindlich sind, die von der Maschine getrieben werden, vermöge der Stange 5 getrieben, die es mit dem andern Rade Q R S T U verbindet, und von der Balancirstange durch den Raum V W bewegt, so wird alsdenn die regulirende Klappe D geschlossen, so daß kein Dampf mehr von dem Kochgefäße während dieses Zugs zugelassen wird, sondern der Kolben fährt fort vermöge der Ausdehnung des Dampfes herabzusteigen; wenn der Punkt Q zu den Punkten R, S, T, U gekommen, so steht der Punkt V. bei den Punkten W, X, Y, Z, und beschreibt Räume, welche beinahe den Kräften des Dampfes an den korrespondirenden Punkten des Fallens des Kolben verhältnißmäßig sind. Wenn der Kolben seinen Zug gemacht hat, und ist zu dem Boden des Zilinders herab gekommen, so wird die regulirende Klappe F geschlossen, und die Klappe E wird geöfnet, auf welche Art denn der Dampf von dem Theile des Zilinders über dem Kolben zu dem Theile unter demselben geht, welches durch das Rohr C geschieht, solchemnach das Gleichgewichte wieder herstellt, und dem Kolben gestattet, daß er wieder aufwärts steigen kann. Die regulirende Klappe E wird sodann geschlossen, und die Ausführungsregulirende Klappe F wird geöfnet; der Dampf geht in das Ausführungsrohr G G, wo er auf einen Strom kaltes Wasser stößt, welches durch das Einführungsrohr H dringt, das unmittelbar vor der regulirenden Klappe F geöfnet wird. Die Berührung dieses kalten Wassers zersezt den Dampf unmittelbar wieder zu Wasser, und erzeugt einen leeren Raum unter dem Kolben, so

so daß hierdurch die elastische Kraft des Dampfes in Stand gesezt wird, wieder darauf zu wirken, wie bereits angeführt worden ist: oder anstatt des Einführens des kalten Wassers in den Kondensor oder das Ausführungsrohr selbst, kann man auch den Dampf in Berührung mit schwachen Platten oder Röhren von Metall bringen, deren äußere Oberfläche vermöge der Berührungen von Wasser oder irgend einer andern kalten Materie abgekühlet worden sind. Der verdichtete Dampf, das eingeführte Wasser und die Luft, welche zugleich damit Eingang fand, dergleichen andre Luft, welche auf andre Art Zutritt gefunden, geht vermöge des Ausführungsrohrs zu der Luftpumpe K, und indem sie durch die Klappen des Eimers oder Kolben geht, wird sie dadurch zurükgehalten und gehoben, so wie der Zug von neuen geschieht, wo sie dann hierdurch in die heiße Wasserpumpe l geführt wird, welche bei dem nächsten Zuge sie aufhebt und ihr den Eintritt in die Atmosphäre gestattet, wovon ein Theil zum Kochkessel zurük geht, um dessen verbrauchtes Wasser zu ersezzen, der übrige Theil hingegen wird zu andern Absichten angewendet, oder verlauft sich.

Die zweite Veränderung des erstern Verfahrens der neuen gleichmachenden Vorrichtung ist nach einem Maßstabe von dem sechsten Theile eines Zolls für jeden Fuß Taf. III. Fig. 3. verzeichnet. Der Kolben hängt von dem Bogen A vermittelst einer Kette oder Ståke herab, und die Pumpstange ist an dem Bogen B angehangen. Der Haupt- oder Zilinderbogen A wirkt vermittelst des Arms O P, und der Stange oder Kette O C auf die Balancirstange B C, an deren Bogen die Pumpstangen angehangen sind, und auf welche Art denn, indessen der Kolben durch die gleichen Räume I K, K L, L M, M N herab steigt, die Pumpstange durch die ungleichen Räume D E, E F, F G, G H aufwärts steigt,

steigt, welche beinahe den elastischen Kräften des Dampfes an den jedesmaligen Punkten verhältnißmäßig sind.

Mein zweites Verfahren der neuern Einrichtung zu Gleichmachung der ausdehnenden Kräfte des Dampfes ist Taf. III. Fig 4. nach einem Maßstabe von dem sechsten Theile eines Zolls für jeden Fuß der eigentlichen Größe der Maschine entworfen, nach welchem verhältnißmäßigen Maßstabe auch alle Figuren Taf. III verzeichnet sind. Dieser Theil des Mechanismus zu Gleichmachung der Kraft des Dampfes geschieht vermittelst Ketten, welche auf eine Spirale gewunden, und auf eine andre aufgewunden werden, so wie der Kolben herabsteigt; diese Spiralen befinden sich an zwei Rädern oder Sectoren von Zirkeln, womit die Ketten des Kolben und der Pumpstangen verbunden sind. Der Kolben hängt an Ketten oder auf andre Art von der Seite A des Rades AB, und die Pumpstangen von der Seite C des Rades DC; wenn dieses Rad DC vermöge der Ketten IRK getrieben wird, die sich längs den Spiralrädern I, P, S, Q, K legen, so bewegen sich die Punkte des Umkreises durch die ungleichen Räume KL, LM, MN, NO (beinahe genau verhältnißmäßig nach den Kräften des Dampfes,) indeß die Punkte des Umkreises von AB sich durch die gleichen Räume EF, FG, GH, HI bewegen.

Mein drittes Verfahren des Mechanismus zu Gleichmachung der Kräfte des Dampfes geschieht vermittelst eines Friktionsrades, oder vermittelst Räder, die mit einem Sektor oder Rade verbunden sind, oder davon herab hangen, und auf einen gekrümmten oder geraden Theil eines andern Sektors, Rades oder auf eine Balancirstange wirken. Zwei Arten dieser Einrichtung sind Taf. III. Fig. 5 und 6 verzeichnet, wobei ich blos anzumerken nöthig habe, daß die Kolben der Maschinen

von

von den Bögen A, A und die Pumpstangen von den Bögen der Balancirstangen BB herab hangen; vermittelst der verbindenden Stangen E C werden die Friktionsräder C C, desgleichen die Enden der Stangen B D, worauf sie ruhen, niedergetrieben; vermöge der Bewegung dieser Friktionsräder auf die Stangen, werden die Hebel beinahe so verlängert, wie die Kräfte des Dampfes abnehmen; diese Einrichtungen verschaffen also die Mittel, die Kräfte des Dampfes sehr genau abzugleichen.

Die Aerme E, E, und die verbindenden Stangen E, C werden für jede Maschine doppelt angenommen, damit die Kolbenketten zwischen ihnen frei auf- und abgehen können.

Mein viertes Verfahren des Mechanismus zu Gleichmachung der Kraft des Dampfes geschieht dadurch, daß ich den Mittelpunkt der Aufhängung der Balancirstange oder des großen Hebels während des Zuges beweglich mache, wodurch das Ende des Hebels, woran der Kolben angehangen ist, länger, und das Ende, woran die Pumpstangen sich befinden, kürzer wird, so wie der Kolben in dem Zilinder sinkt. Das Verfahren dieserwegen ist Fig. 7 vorgestellt. A B stellt den Balancirbalken vor, B das Ende desselben, woran der Kolben angehangen ist; A das Ende, von welchem die Pumpstangen herab hängen, C D eine konkave Krümmung von Holz oder Metall, die an der untern Fläche des Balancirbalkens befestiget ist; E ist das Ende einer Friktionsrolle, welche Zähne hat, um sie gegen das Schieben zu sichern; sie läuft zwischen der Krümmung C D, und der Fläche oder dem Träger F G. Diese Friktionsrolle ist in drei Theile getheilt, wie man aus dem horizontalen Entwurfe K L M sehen kann, die zwei Enden K, M, welche auf den Trägern F, G gehen, sind fest auf einer Welle befestiget; der mittlere Theil L, wel-

welcher unter der Krümmung CD lauft, kann sich um die Welle bewegen, wenn daher vermöge der Bewegung und Wirkung des Kolben auf den Balancirbalken das Ende B herabgetrieben wird, so geht die Rolle gegen C, bis zu dem höchsten Theile der Krümmung, und verlängert dadurch den Hebel, wodurch der Kolben auf die Pumpen wirkt, und verkürzt denjenigen, wodurch die Pumpen dem Zilinder widerstehen, welches nach einem Verhältnisse geschieht, das je nach der Form der Krümmung willkührlich ist.

Mein fünftes Verfahren in Rükſicht des Mechanismus oder der Einrichtung zu Gleichmachung der Kraft des Dampfes, besteht darin, daß ich auf den Balancirbalken der Dampfmaschine, oder auf irgend einen andern Balken, Rad oder Hebel, der damit verbunden ist, irgend eine schwere Materie auf solche Art sezze, davon herabhangen lasse, oder auch damit befestige, daß diese schwere Materie gegen die Kraft des Kolben zu Anfange des Herabgehens dieses Kolben nicht wirkt, und daß, so wie der Kolben herabgeht, sie sich allmählich gegen dasjenige Ende des Balken bewege, woran der Kolben herab hängt, oder wie er etwa auf eine andre Art zum Vortheil des Kolben zu Ende des Zugs wirken kann. Drei Verfahrungsarten oder Abänderungen, die sich auf diesen Grundsaz gründen, sind Fig. 8, 9 und 10, Taf. III. vorgestellt. Fig. 8 wirkt vermittelst eines schweren Zilinders A von Eisen oder von irgend einer andern Materie, welcher in einer konkaven Krümmug BC auf dem Rükken des Balancirbalkens CD lauft, dessen Welle F ist; so wie der Kolben herab geht, wird die Last ihren Ort ändern, und gegen das Zilinderende des Balken sich schieben. In Fig. 9 geschieht das nämliche vermittelst eines schweren Gewichts von Eisen oder von einer andern Materie A, die über dem Rade BC wie No. 1. Fig. 9, oder über dem

Balan-

Balancirbalken B C wie No. 2. Fig. 9 befestiget ist, so daß dessen Mittelpunkt der Schwere zu Anfange der Bewegung dem Pumpende des Balken näher liegt, als der Mittelpunkt der Aufhängung des Balken, wodurch es gegen den Kolben wirkt, und endlich auf die nämliche Seite dieses Mittelpunkts kommt, nebst dem Ende, woran der Kolben angehangen ist, und solchemnach darauf mit Vortheil wirkt; in beiden Fällen ist F die Welle oder der Mittelpunkt der Bewegung. Fig. 10 zeigt ein Verfahren, den Balancirbalken zu befestigen, um in gewissem Grade statt der Last Fig. 9 zu dienen, denn in diesem Falle liegt der Balancirbalken A B so hoch über dessen Mittelpunkte der Bewegung F, daß dessen eigne Schwere als der Theil des Gewichts A in Fig. 9 wirkt.

Taf. IV. Fig. 11 ist nach einem verhältnißmäßigen Maßstabe des vierten Theils eines Zolls für einen Fuß verzeichnet, und zeigt eine vierte Veränderung des fünften Verfahrens, wodurch ich das nämliche erhalte, daß ich nämlich eine Menge Wasser oder eine andre Flüssigkeit sich gegen das Aufsteigen des Kolben zu Anfange des Zugs stemmen lasse, und ihm zulezt als Beihülfe gebe. Hier stellen A A und B B zwei Zilinder oder andre Gefäße vor, die mit Wasser oder irgend einer andern Flüssigkeit über ihre Kolben C und D angefüllet sind, deren Stangen an das gegenüberliegende Ende der Welle des Balancirbalkens der Maschine, oder eines solchen Hülfsbalken befestiget, oder daran angehangen sind, als zu dieser Anwendung angebracht werden können; der Mittelpunkt der Bewegung des Balancirbalkens ist auf der Mauer E E, und der Balancir- oder Hülfsbalken ist mit dem Kolben der Maschine so verbunden, daß wenn dieser Kolben herab geht, er das gegenüberliegende Ende des Balancirbalkens und den Kolben des Wasserzilinders B B hebt, wel-

welches alsdenn am tiefsten ist, und hierdurch macht, daß das darin enthaltene Wasser in den Zilinder A A überlauft; beide Zilinder sind oberhalb und an dem Boden offen, und sind oberhalb mit einander vermittelst eines Troges verbunden, der theils offen, theils verdekt sein kann. Wird nun solchergestalt der Kolben C des Zilinders A A nach Verhältniß beschweret, als der Kolben D des Zilinders B B steigt, so dient er als Beihülfe des Kolben des Dampfgefäßes am Ende von dessen Bewegung. Diese Zilinder, welche das Wasser enthalten, können entweder unter dem Balancirbalken oder über demselben stehen, oder sie können an den Hülfsbalken angehangen werden, welcher zu irgend anderm Gebrauche errichtet worden, oder nothwendig ist, und mit der Kolbenstange oder Pumpstange, oder einem andern Theile verbunden ist, und eine solche Lage hat, daß die Wasserzilinder innerhalb oder außerhalb dem Maschinenhause sich befinden, wo es irgend bequem sein dürfte.

Mein sechstes Verfahren oder Einrichtung zu Gleichmachung der Kräfte des Dampfes besteht darin, daß ich den Ueberfluß der Kräfte des Balken auf den Kolben zu Anfange von dessen Bewegung anwende, einer Menge von Materie eine eigene Kreis- oder Vibrationsbewegung gebe, welche, indem sie diese Geschwindigkeit zurükhalten, längs mit dem Kolben wirken, und ihm bei Hebung der Wassersäulen zu Ende von dessen Bewegung beistehen werden, wenn die Kräfte des Dampfes abnehmen.

Zwei Verfahrungsarten, wodurch ich dies bewirke, sind Fig. 1. Taf. I. verzeichnet, wo die neuere verbesserte Maschine vorgestellt ist, deren Kolben mit Gewalt sowohl aufwärts als abwärts vermöge der Kräfte des Dampfs bei einem Zilinder von 30 Zoll und einem Zuge von acht Fuß bewegt wird. Um die Zeichnung voll=

vollkommen einzusehen, füge ich hier folgende Erklärung ihrer verschiedenen Theile bei. A ist der Kolben, B B der Zilinder oder das Dampfgefäß, C ein Rohr, welches den Dampf von dem Kochgefäße zu der untern Regulatorbüchse führt; D ist der Ort der regulirenden Klappe, welche den Dampf zum obern Ende des Dampfgefäßes führt; E ist der Ort des Regulators, welcher den Dampf unter den Kolben bringt, F der Ort eines Regulators, welcher den Dampf von unterhalb dem Kolben in den Kondensor abgehen läßt, N der Ort eines Regulators, welcher den Dampf von oberhalb des Kolben frei macht; G G ist das Ausführungs- oder Kondensorrohr, H das Einführungsrohr, I die heiße Wasserpumpe, K die Luftpumpe, L eine Klappe beim Fuße des Ausführungsrohrs, M ein Weg von der Luftpumpe zur heißen Wasserpumpe, O O eine Vorrichtung mit Zähnen, welche die Kolbenstange mit dem Balancirbalken verbindet; P ist die Kolbenstange, Q Q ein gezahnter Sektor oder Bogen, welcher zu gleicher Zeit als Gewichte dient, um dem Kolben bei dessen Herabgehen beizustehen; Q R ist der Balancirbalken, S S die Pumpstange, welche doppelt gemacht ist, wenn die Kreisbewegung angewendet wird, T die Verbindungsstange der Vorrichtung zur Kreisbewegung, U ein Rad, das auf einer Welle feste ist, W ein Rad, welches auf der Verbindungsstange befestiget ist, V V das Schwungrad, X X das Schwungrad der wiederkehrenden Kreisbewegung, Y das Trieb, vermöge dessen die Wirkung geschieht, und worauf der Balancirbalken wirkt; q ist das Rohr, welches Dampf von dem Kochgefäße zuführt.

Die Wirkung der Maschine selbst geschieht folgendergestalt. Das schwere Schwungrad X X wird vermittelst eines Triebs oder eines kleinen Rades Y in Bewegung gesezt, das an dessen Welle befestiget ist, und

die Zähne dieses Triebs oder dieses kleinern Rades fallen in den gezahnten Sektor Q Q, welcher sich an dem Bogen des Balancirbalkens Q R befindet, welcher gezahnte Sektor auch zugleich als ein Gewichte dient, dem Kolben in seinem Herabgehen beizustehen; oder es wird dieses Schwungrad auch durch andre Mittel, die mit der Bewegung dieses Balancirbalkens in Verbindung stehen, getrieben. Wenn der Kolben A das Ende des Balancirbalkens herabtreibt, so giebt der gezahnte Sektor Q Q dem Triebe die Bewegung, und das Schwungrad erhält dadurch eine Geschwindigkeit; und wenn die herabgehende oder hinaufgehende Geschwindigkeit des Bogens, oder der Sektor des Balancirbalkens geringer wird als die Geschwindigkeit, welche das Trieb- und das Schwungrad erhalten haben, so verursacht die fortgehende Geschwindigkeit des Schwungrades, daß nunmehr das Trieb auf den Sektor wirkt, und der Kraft des Dampfes beihülft, bis dessen Geschwindigkeit aufhört, oder der Kolben den Boden des Zilinders erreicht hat: dieses Schwungrad wirkt auf die nämliche Art während dem Aufsteigen des Kolben, wendet sich aber in der entgegengesezten Richtung. In der zweiten Abänderung dieses Verfahrens wird ein Schwungrad oder ein schweres Rad in eine beständige Kreisbewegung vermöge einer Kurbel gesezt, welches je nach irgend einer der Kreisbewegungen geschieht, die ich erfunden habe, oder vermöge irgend eines andern Mittels, welches eine fortgesezte Kreisbewegung hervorzubringen im Stande ist; diese Vorrichtung zur Kreisbewegung wird entweder mit dem Ende des Balancirbalkens oder mit dem Kolben und der Stange selbst, oder mit den Pumpenstangen, oder mit irgend einem andern beweglichen Theile der Maschine, oder Pumpstangen, wie ich gefunden, daß die Wirkung am stärksten ist, in Verbindung gesezt.

In

In Fig. 1. Taf. I. stellt TUWVV die Anwendung meines fünften Verfahrens vor, um die Kreisbewegungen von den Dampfmaschinen zu erhalten, als ein Verfahren oder Einrichtung die Kräfte des Dampfes gleich zu machen. Wenn der Kolben oberhalb dem Zilinder BB ist, und der Balancirbalken in der vorgestellten Lage, so fängt die Maschine ihren Zug an, und vermittelst der Verbindungsstange TT wird das gezahnte Rad W, welches mit der Verbindungsstange T auf solche Art befestiget ist, daß es sich um seine eigene Welle nicht drehen kann, befestiget, auch erhält es vermittelst eines Gliedes oder einer Kette Gränzen, welche von dessen Mittelpunkte bis zur Welle des andern gezahnten Rades U reicht, oder es ist auf eine andre Art so eingerichtet, daß es davon nicht zurük gehen kann; wenn daher die Wirkung der Maschine das Rad W aufwärts treibt, so wendet es sich rund um das andre Rad U, und macht, daß das Rad U sich um seine eigene Welle dreht, und da das Schwungrad oder das schwere Rad VV an der nämlichen Welle sich befindet, so wird es gleichfalls in Bewegung gesezt; wegen der großen Kraft des Dampfes zu Anfange des Zugs erlangt das Schwungrad eine große Geschwindigkeit, wodurch vermöge der zwei Räder und der Verbindungsstange es auf den Balancirbalken wirkt, und der Wirkung des Dampfes zu Ende des Zugs beisteht. Wenn der Kolben seinen Zug unterwärts beendiget hat, so ist der untere Rand des Rades W über den obern Rand, oder den höchsten Theil des Rades U gegangen, und bei der fortdauernden Geschwindigkeit des Schwungrades wirkt das Rad U auf das Rad W, und steht der ungleichen Last der Pumpstange oder der Stangen SS bei, um den Kolben bis oberhalb dem Zilinder zu heben.

Meine zweite neue Verbesserung an den Dampf- oder Feuermaschinen besteht darin, daß ich die elastische

Kraft des Dampfes anwende, den Kolben aufwärts zu treiben, und so ihn gleichfalls auch niederzutreiben, indem ich wechselsweise über oder unter dem Kolben einen luftleeren Raum mache, und zu gleicher Zeit den Dampf anwende, daß er an dieser Seite auf den Kolben wirkt, oder daß er sich auf den Kolben blos in einer Richtung, es sei aufwärts oder unterwärts, äußert. Diese Verbesserung, wie sie an einer Dampfmaschine nach meiner Erfindung angewendet worden ist, ist Fig. 1. vorgestellt. Wenn der untere Theil des Zilinders BB von Luft, Dampf oder von andern Flüßigkeiten leer ist, wenn die regulirende Klappe F, welche den Dampf von unterhalb dem Kolben in den Kondensor läßt, offen, und die regulirende Klappe E, welche den Dampf unter den Kolben läßt, und die Klappe N, welche den Dampf von oberhalb dem Kolben frei macht, geschlossen ist, so wird die regulirende Klappe D geöfnet, welche den Dampf von dem Kochgefäße in den obern Theil des Zilinders oder des Dampfgefäßes läßt, und ihn solchergestalt gegen die obere Fläche des Kolben treibt; vermöge der Wirkung dieses Dampfes geht der Kolben abwärts, treibt das Zilinderende des Balancirbalken herunter, und erhebt das Ende, woran die Pumpstangen angehangen sind. Wenn der Kolben zum Boden des Zilinders, oder bis zum Ende seines Zuges gekommen, so wird die Klappe F geschlossen, und die Klappe E wird geöfnet, welche den Dampf unter den Kolben läßt, und zu gleicher Zeit wird die Klappe D geschlossen, welche verhindert, daß der Dampf von dem Kochgefäße in diesen Theil des Zilinders übergehe; auch die andre Klappe N in der obern Regulatorbüchse wird geöfnet, wodurch der Dampf von oberhalb dem Kolben in das Ausführungs- oder Kondensorrohr GG gehen kann, wo er auf den Strom des eingelassenen Wassers stößt, welches von dem Eingangsrohre H kommt, ihn ver-

verdichtet, und einen luftleeren Raum in dem obern Theile des Zilinders erzeugt, welcher, indem er das Gleichgewichte aufhebt, den Dampf unter dem Kolben aufwärts zu gehen nöthiget: nunmehr hebt der Kolben oder dessen Stange P, welche mit dem Kolben feste verbunden ist, und die eine gezahnte Vorrichtung O O hat, welche die Kolbenstange und den Balancirbalken, der an ihrem obern Ende damit befestiget ist, vermöge der daran befindlichen Zähne verbindet, die in die Zähne des Sektors eingreifen, und gleichfalls daran sich befinden, oder einen Theil des Bogens Q Q des Balancirbalkens bilden, oder vermöge doppelter Ketten, oder irgend eines andern praktischen Verfahrens, das Zilinderende des Balancirbalkens, und zugleich damit ein schweres Gewicht, welches in dem Bogen desselben liegt, oder auf eine andre Art daran befestiget ist, oder daran herab hängt; dieses Gewichte muß der Kraft des Dampfes so viel als möglich gleich sein, so wie er auf den Kolben in der aufsteigenden Richtung wirkt. Wenn der Kolben bis oberhalb seiner Bewegung gekommen, so werden die regulirenden Klappen E und N geschlossen, und die regulirenden Klappen D und F werden geöfnet; so fängt nunmehr der Kolben seine Bewegung unterwärts wieder an, wie bereits beschrieben worden ist; während des Herabgehens das Kolbens hilft das Gewichte Q Q, was an dem Balancirbalken befestiget, oder daran herabhängt, der Kraft des Dampfes auf den Kolben zu Hebung der Wassersäulen in den Pumpen, oder zum Treiben irgend einer andern Vorrichtung.

Ich merke hier noch an, daß die Figuren 13, 14, 15, 16, 17 und 18 nach einem Maßstabe von dem vierten Theile eines Zolls für jeden Fuß wahrer Größe der Maschine verzeichnet sind. In Fig. 13 ist die vordere Ansicht des Zilinders und des Kondensors von Fig. 1. entworfen, wo auch einerlei Theile mit einerlei Buch-

Buchstaben angegeben sind; 88 stellt den Theil der Röhren vor, welche den Dampf von dem Kochkessel führen, und 9 das Kreuzrohr, welches an der obern Regulatorbüchse befestiget ist. Das Ausführungsrohr G ist als abgebrochen vorgestellt worden, um die andern Theile dadurch nicht zu verdekken. Diese Verbesserung dient dazu, daß die Maschine entweder mit gleichförmiger Aeusserung der ganzen Kraft des Dampfes auf den Kolben, sowohl im Aufsteigen als Niedergehen, gebraucht werden kann, oder indem man die Last der Wassersäulen in den Pumpen, oder den Widerstand irgend einer andern Vorrichtung nach Beschaffenheit der Umstände der ganzen Kraft des Dampfes auf den Kolben gleich wirken läßt, wenn er blos nach einer Richtung wirkt, und die Last auf den Balancirbalken der Hälfte dieser Kraft gleich. Sie kann als eine doppelte expandirende Maschine gebraucht, und auf diejenige Art bearbeitet werden, als ich in der Beschreibung meiner ersten Verbesserung angeführt habe; in diesem Falle sind die vierte, fünfte und sechste Einrichtung zu Gleichmachung der Kräfte des Dampfes, wie ich bereits beschrieben habe, besonders bei dieser Art des Baues der Maschine anwendbar. Ich habe daher die zwei Abänderungen entworfen, die ich von dem sechsten Verfahren, als an diese Maschine angewandt, beschrieben habe; eine oder beide können zu gleicher Zeit gebraucht werden, obschon eigentlich blos eine erforderlich, und irgend andre zwei oder mehr der erwähnten sechs Verfahrungsarten oder Abänderungen können an eine Maschine zu gleicher Zeit angewendet werden, d. i., eine solche, deren Beschaffenheit eine solche Kombination gestattet.

Meine dritte neue Verbesserung besteht in der Verbindung durch Röhren, oder durch andre eigene Kommunikationskanäle. Die Dampfgefäße und die Kondensoren von zwei oder mehrern besondern Dampfmaschinen

schinen, deren jede ihren besondern Balancirbalken hat, nebst allen den andern wesentlichen Theilen einer Dampfmaschine, oder auf eine andre Art so eingerichtet ist, daß sie Pumpen oder eine andre Vorrichtung in Bewegung sezt, die entweder mit denjenigen verbunden sind, die von einer andern Maschine getrieben werden, oder für sich bestehen, welche beide Maschinen dann entweder wechselsweise, oder beide zugleich ihre Züge thun, wie es die Umstände erfordern. Die Beschreibung der Bauart dieser Maschine ist folgende, und die äußere Verzeichnung der Dampfgefäße, oder der Zilinder und Kondensoren der zwei Maschinen findet sich Fig. 14. Der Durchschnitt oder die Seitenansicht der zwei Maschinen ist nicht verzeichnet, weil unter dieser Lage blos eine gesehen werden kann, und die andere verdekt liegt; diese Maschine, welche gesehen werden könnte, würde genau so aussehen, wie diejenige, welche Fig. 2. entworfen ist, oder in Rüksicht der Balancirbalken, wie die Maschine Fig. 1. Diese zusammengesezten oder doppelten Maschinen lassen eine Anwendung jeder gleichmachenden Einrichtung zu, deren ich bereits erwähnt habe.

Fig. 14 stellt die vordere Ansicht der neuen zusammengesezten oder doppelten Maschine vor, wie sie von der Wand des Hebels gesehen wird.

Beschreibung der verschiedenen Theile dieses Mechanismus.

No. 1 ist das Dampfgefäße nebst verschiedenen andern Theilen der ersten Maschine, No. 2 das Dampfgefäße nebst andern Theilen der zweiten Maschine; D Q sind die Oerter der obern regulirenden Klappen; C R die senkrechten Dampfröhren; E O die Oerter der mittlern Regulatoren, E P Oerter der ausleerenden Regulatoren, N G Ausführungsröhren, K I Luft- und heiße Wasserpumpen; M ein Gang für die Luftpumpe

 zur

zur heißen Wasserpumpe, S ein Rohr für den Uebergang des Dampfes von der ersten Maschine zur zweiten, anstatt des Ausführungsrohrs N; 8, 9 sind Röhren, welche den Dampf von dem Kochgefäße überführen.

Die Maschinen können jede einen Kondensor haben, oder der nämliche Kondensor kann, wie hier verzeichnet worden ist, für beide dienen. Die Seitenansicht dieser Maschinen würde mit Fig. 2 und Fig. 1 zufolge der Bauart ihrer Balancirbalken einerlei sein. Die heiße Wasserpumpe ist in dieser Figur abgebrochen, um sie nicht mit dem Ausführungsrohre N zu verwechseln.

Die verschiedenen Vorrichtungen dieses Theils des Mechanismus sind folgende. Der Zilinder der ersten Maschine No. 1. erhält den Dampf von dem Kochgefäße vermittelst der Dampfröhren 8, 9; dieser Dampf geht in den Zilinder vermöge einer regulirenden Klappe, welche bei D liegt; wenn dessen Kolben zu oberst seines Zuges ist, und der Theil des Zilinders unterhalb dem Kolben ausgeleeret worden, so drükt die elastische Kraft des Dampfes den Kolben unterwärts, bis er an den Boden oder zu Ende seines Zuges gelangt; die regulirende Klappe D wird sodann geschlossen, und die mittlere regulirende Klappe bei E wird geöfnet, welche den Dampf unter den Kolben gehen läßt, wodurch denn die Maschine in Stand gesezt wird, den Kolben bis oberhalb seines Zuges zu heben, wo er zu Anfange war; die mittlere regulirende Klappe E wird sodann geschlossen, und die regulirenden Klappen F und P werden geöfnet; die Klappe F läßt den Dampf durch das Ausführungsrohr N in das senkrechte Dampfrohr R der zweiten Maschine gehen, und auf ihren Kolben wirken, unter welchem ein luftleerer Raum ist. Ist der Dampf, welcher unter dem Kolben der ersten Maschine No. 1. enthalten war, von einerlei Dichtigkeit mit der Atmosphäre,

phäre oder beinahe so, so wird, während dem der Kolben der zweiten Maschine No. 2. stehen bleibt, er darauf mit der ganzen Kraft seiner Dichtigkeit oder Elasticität wirken, und solchemnach machen, daß er anfängt, sich unterhalb zu bewegen; allein so wie der Kolben Nr. 2. sich unterwärts bewegt, so wird die Dichtigkeit und die elastische Kraft des Dampfes in dem Verhältnisse abnehmen, wie sich die Räume, die er einnimmt, vermehren; so daß im Falle die Zilinder der zwei Maschinen von gleicher Kapazität sind, so wird, wenn der Kolben von No. 2. auf den Boden oder zu Ende seines Zugs gekommen, die Dichtigkeit und die elastische Kraft des Dampfes blos die Hälfte derjenigen sein, als sie war, während dem der Kolben oberhalb war; wenn daher ein einfacher Hebel, ein Rad oder der Balancirbalken für diese zweite Maschine No. 2. gebraucht wird, so muß die Maschine blos mit einer Wassersäule oder auf andre Art beladen werden, die gleich der Hälfte der Anzahl der Pfunde für jeden Quadratzoll ist, als die erste Maschine No. 1. im Stande ist zu bearbeiten. Allein wenn die zweite Maschine No. 2. mit irgend einer eigenen Einrichtung zu Gleichmachung der Kräfte des Dampfes versehen ist, so kann, im Falle daß die Zilinder der zwei Maschinen von gleicher Kapazität sind, sie dahin gebracht werden, daß sie siebenzehn Theile der Arbeit verrichtet, als von der ersten Maschine No. 1. bewirkt wird. Wenn der Kolben der zweiten Maschine No. 2. bis zu Ende seines Zugs gekommen, so wird die mittlere regulirende Klappe O geöfnet, und der Dampf geht in den Kondensor G K über, und trift auf das eingelassene Wasser, welches ihn verdichtet, wobei denn der obere Theil des Zilinders der zweiten Maschine, und der untere Theil des Zilinders der ersten Maschine von Dampf leer werden. Der Kolben der zweiten Maschine No. 2., welcher den leeren Raum ober-

ober- und unterhalb hat, wird leicht vermöge des Balancirbalkens dieser Maschine gehoben; und da ein leerer Raum unter dem Kolben der ersten Maschine No. 1. ist, so äußert der Dampf von dem Kochkessel seine Kraft darauf, und drükt ihn herab; die übrigen Bewegungen geschehen, wie bereits ist beschrieben worden.

Diese zusammengesezten Maschinen können auch eine andre Einrichtung erhalten, von denen ich hier eine der vorzüglichsten beschreiben will. Es sei das Ausführungsrohr N weggenommen, und ein Dampfrohr S, (welches zum Unterschiede in der Zeichnung punktirt angegeben ist) mache die Gemeinschaft zwischen dem senkrechten Dampfrohre C der ersten Maschine, und der obern Regulatorbüchse oder dem Kreuzrohre Q der zweiten Maschine; der Kolben der ersten Maschine No. 1. wenn er vermittelst des Dampfes bis zum Boden herabgetrieben wird, schließt nun dessen regulirende Klappe D, und öfnet die obere regulirende Klappe Q der zweiten Maschine: der Kolben dieser Maschine wird dann unmittelbar anfangen mit abnehmender Kraft herabzugehen, wie bereits angeführt worden ist. Wenn der Kolben der zweiten Maschine No. 2. bis zu Ende seines Zugs gekommen, so wird dessen mittlerer Regulator O geöfnet, wo dann der Dampf aus dem Zilinder beider Maschinen in den Kondensor oder in die Kondensoren übergeht, und da ein leerer Raum sowohl über als unter dem Kolben beider Maschinen ist, so wird das Gleichgewicht bei beiden wieder hergestellt, und beide Kolben können vermöge des ungleichen Gewichts der Pumpstangen, oder andrer Gewichte, oder einer zu dieser Absicht angebrachten Vorrichtung gehoben werden. Es ist bei dieser Art der Anwendung sehr vortheilhaft, ein kleines Rohr zu machen, welches von dem untern Theile des Zilinders der ersten Maschine zu dem Ausführungsrohre oder zum Kondensor

ser der zweiten Maschine führt, wodurch der leere Raum unter und über beiden Kolben unter einem gleichen Grade der Verdünnung und Vollkommenheit erhalten werden kann.

Zur nähern Einsicht dieser Verbesserungen und Einrichtungen habe ich sie alle außer Fig. 12. Taf. IV. an Maschinen angewandt beschrieben, deren Zilinder 30 Zoll im Durchmesser halten, und wo die Länge des Zugs ihrer Kolben acht Fuß beträgt; allein ich mache die Zilinder weiter oder enger, länger oder kürzer, und verändere die Verhältnisse und Gestalt derselben und der übrigen Theile, je nachdem es ihre Anwendung erfordert; und da jede Verbesserung, jedes Verfahren, jeder Theil des Mechanismus oder der Einrichtung zahllose Veränderungen zuläßt, so habe ich blos diejenigen entworfen, als ich für die vorzüglichsten halte, und am leichtesten nachgemacht werden können.

Meine vierte neue Verbesserung an den Dampf- oder Feuermaschinen besteht in der Anwendung einer gewissen mechanischen Einrichtung durch Zahnung an Stangen und Zirkelsektoren, um eine Verbindung der Pumpstangen oder Kolben mit den Balancirbalken, Hebeln oder einer andern dieserwegen gebrauchten Vorrichtung statt der Ketten zu erhalten, welche bisher zu dieser Absicht sind angewendet worden. Diese neue Verbesserung oder mechanische Einrichtung ist bei O O Fig. 1. Taf. I. vorgestellt, und bedarf keiner nähern Erklärung, als daß die Verzeichnung nach einem Maßstabe von dem vierten Theile eines Zolls für jeden Fuß der wahren Größe zufolge der gehörigen Dimensionen für einen Zilinder von 30 Zoll im Durchmesser geschehen; die Stange und der Sektor sind von geschmiedetem oder gegossenem Eisen, allein sie können auch von Holz oder andern Materialien gemacht werden, wenn man nur das schickliche Verhältniß zur Stärke derselben,

wor-

woraus sie verfertiget werden, in Acht nimmt: um sie nach Zilindern von jeder andern Größe einzurichten, muß die Stärke der Theile nach dem Verhältnisse der Kräfte der jedesmaligen Zilinder in Acht genommen werden, für welche sie angewendet werden. Ich habe alle meine bereits erwähnten neuen Verbesserungen darnach entworfen und beschrieben, und meine neuen mechanischen Vorrichtungen, so wie sie an Dampfmaschinen anwendbar sind, bei meiner neu erfundenen Dampfmaschine angewendet und damit verbunden, da sie die vollkommensten sind, die bisher sind gemacht worden; demohnerachtet aber wende ich die nämlichen an gebräuchliche Dampfmaschinen an, die unter dem Namen der Newcomenschen Dampf- oder Feuermaschinen bekannt sind, so wie sie auch auf jede andre Art oder Abänderung der Dampfmaschinen anwendbar sind, welche unter einem Kolben wirken, der sich in einem Zilinder oder Dampfgefäße bewegt, da sie bei solchen Maschinen größere oder geringere Wirkungen in Verhältniß zu dem Grade der Vollkommenheit der Maschine erzeugen werden, woran sie angebracht werden. Ob ich schon alle Maschinen als aufrecht stehend beschrieben habe, und wo die Kolbenstangen durch Oefnungen oberhalb dem Zilinder gehen, und die Balancirbalken oder die gleichmachende Vorrichtung unter denselben, so bediene ich mich jedoch auch solcher Zilinder und Balancirbalken in einer geneigten oder horizontalen Lage.

Meine fünfte neue Verbesserung an Dampf- oder Feuermaschinen besteht darin, daß ich die Dampfgefäße in Form hohler Zilinder, oder in Form andrer regulären, runden, hohlen Gefäße, oder in Form größerer oder kleinerer Segmente oder Sektoren solcher Körper oder Gefäße mache: in die Mitte der kreisförmigen Oefnung solcher Gefäße sezze ich eine runde Welle, welche durch ein oder beide Enden solcher Dampfgefäße

geht,

geht, und sich bis außerhalb beider erstrekt; die Enden dieses Dampfgefäßes schließe ich mit ebenen Platten, welche die erforderlichen Oefnungen für die durchgehende Welle haben; innerhalb des Dampfgefäßes befestige ich an die Welle einen Kolben oder eine Platte, die von der Welle bis zum Umfange des Dampfgefäßes geht, und sich gleichfalls von einem Ende des Dampfgefäßes bis zum andern erstrekt; diesen Kolben mache ich dampfdicht, indem ich die Theile, welche in das Dampfgefäß gehen, mit Hanf oder andern weichen Substanzen umgebe, die vollkommen mit Talg, Wachs oder Oel durchzogen worden; oder ich bediene mich dieserwegen der Federn von Stahl oder von andern festen und elastischen oder biegsamen Materialien; an dieses Dampfgefäß befestige ich ein oder mehrere Platten oder Abtheilungen; die sich von der Welle bis zum Umkreise des Dampfgefäßes erstrekken, und wo diese Platten oder Abtheilungen sich mit der Welle verbinden, oder sich derselben nähern, oder wo diese Welle durch die Endplatten des Dampfgefäßes geht, mache ich solche Verbindungen vermöge oben erwähnten Verfahrens Dampf- und Luftdicht. In dem Dampfgefäße auf jeder Seite des Kolben mache ich ein oder mehrere Kanäle oder Oefnungen, um den Dampf zu fangen oder gehen zu lassen; diese Kanäle versehe ich zu dieser Absicht mit den dazu schiklichen Klappen. Auch gebe ich einer solchen Maschine die erforderlichen Kondensoren und Luftpumpen; die Pumpen, welche das Wasser heben, oder irgend eine ähnliche andre Vorrichtung, welche vermöge dieser Maschine in Bewegung gesezt werden soll, erhalten ihre Bewegung vermittelst eines oder mehrer Räder, die an die äußern Theile dieser Welle, oder durch irgend einen andern schiklichen Mechanismus befestiget sind; die solchergestalt gebaute Maschine wird dadurch in Bewegung gesezt, daß ich den Dampf

Dampf zwischen die bestimmte Abtheilung und den beweglichen Kolben zulasse, und einen leeren Raum an der andern Seite dieses Kolben erzeuge, welcher zufolge der Stärke des Dampfes in diesen leeren Raum tritt, und die Welle, oder einen größern oder geringern Theil des Zirkels zufolge der Bauart der Maschine bewegt. Der Kolben erhält seine erstere Lage wieder, indem ich Dampf an der andern Seite dieses Kolben einlasse, und zugleich den Kolben durch irgend eine äußere Kraft zurük ziehe, oder denjenigen Theil des Dampfgefäßes leer mache, welcher mit Dampf erfüllet ist. Eine Maschine, welche nach diesem Grundsazze erbauet ist, und welche ich die neue wechselnde halbkreisförmige Maschine nenne, ist Fig. 15, 16 und 17. Taf. IV. nach einem Maßstabe von dem vierten Theile eines Zolls für jeden Fuß der wahren Größe verzeichnet; indessen mache ich sie größer oder kleiner, und verändere die Gestalt und Größe des Dampfgefäßes und der übrigen Theile nach ihrer eigenen Anwendung. Fig. 15. ist der Durchschnitt der Maschine unter rechtem Winkel mit der Welle des Zilinders der Maschine; AA ist der hohle Zilinder aufgeschnitten, B die Welle, C der Kolben, D eine Büchse, die mit irgend einer weichen Substanz gefüllt ist, um die Theilungsplatten EE mit der Welle Dampf- und luftdicht zu machen; FG sind Röhren, welche den Dampf zulassen und frei machen; HKLI die Stellen der Klappen oder Regulatoren; M ist das Dampfrohr von dem Kochgefäße, NN die Dampfregulatorbüchse, OO das Ausführungs- oder Kondensorrohr; Q das Einführungsrohr; PP Kondensorpumpen. Fig. 16 ist eine Seitenansicht der Maschine, wo einerlei Theile mit einerlei Buchstaben, wie Fig. 15. angegeben sind. RR sind Anschläge, um die Welle luftdicht zu machen; SS ist das Rad, welches auf die Pumpstangen wirkt, und a das Rad, welches den Kondensor in Bewegung

sezt.

sezt. Fig. 17. ist der äußere Entwurf der Maschine und der Pumpstangen. Die Kondensor- und Regulatorbüchsen sind hier nicht verzeichnet, und der obere Theil der Pumpstange UU ist als abgebrochen angenommen. T ist der Zapfen der Welle, und UU, WW sind die gezahnten Pumpstangen.

Die Wirkung der Maschine ist folgende. Wenn das Dampfgefäße AAA vom Dampfe oder von Luft leer ist, und die regulirenden Klappen K und I sind geschlossen, diejenigen L und H aber offen, kommt ferner der Dampf von dem Kochgefäße durch das Rohr M, und geht in das Dampfgefäße vermittelst L und G, so daß der Kolben C sich rund in oder gegen den ausgeleerten Theil des Dampfgefäßes AX dreht, und hierdurch die Welle B und die damit verbundene Verrichtung herumbewegt, bis der Kolben C bis X kommt, so werden alsdenn die regulirenden Klappen L und H geschlossen, und diejenigen K und I werden geöfnet; der Dampf, welcher durch das Rohr G eingetreten war, und auf den Kolben gewirkt hatte, geht durch G und I zurük in den Kondensor oder in das Ausführungsrohr O, wo er verdichtet wird; der Dampf nun, welcher von dem Kochgefäße durch K und F eintritt, nöthiget den Kolben C, daß er seine erste Lage wieder einnimmt. Die Pumpstangen U, W, oder jede andre Vorrichtung, werden durch das Rad SS getrieben, was an der Welle BB, oder auf irgend eine andre Art befestiget ist. Taf. IV. Fig. 16 und 17. Die Kondensorpumpe oder auch mehrere derselben, erhalten ihre Bewegung vermöge des Rades Q, welches an irgend einem Theile dieser Welle oder auf andre Art befestiget ist. Dieses Dampfgefäße muß genau feste sein, und die Zapfen dieser Welle müssen auf gehörigen Trägern liegen, welches aber hier nicht abgebildet werden konnte, ohne Verwirrung zu befürchten. Ich lasse auch Maschinen

zu-

zufolge dieser fünften Verbesserung machen, welche eine fortdauernde Kreisbewegung haben, indem ich ihre Dampfgefäße aus vollkommnen Zilindern, oder aus andern kreisförmigen Figuren bestehen lasse, und anstatt der bestimmten Theilung oder Theilungen sezze ich eine oder mehrere Klappen in ihre Dampfgefäße, welche dann die Fläche zwischen ihren Wellen und ihren Umkreisen schließen oder öfnen; diese Klappen öfnen sich vermittelst eines Scharniers, oder sie lassen sich rükwärts schieben, oder ihre Einrichtung geschieht auf irgend eine ähnliche Art, so daß sie zurük gehen, wenn der Kolben heran kommt, und ihre Stelle ändern Fig. 18, wo sie dann eine neue Revolution in der nämlichen Richtung anfangen: oder ich wähle auch eine bestimmte Theilung oder mehrere derselben, wie ich bereits angeführt habe. Auch befestige ich eine oder mehrere Klappen an die Welle, welche sich niederlegen, und an die Welle anlegen lassen, wo sie einen Theil ihres Umkreises machen, so daß sie auf diese Art an der Theilung vorbei gehen können, worauf sie vermittelst Federn oder auf andre Art gehoben werden, um solchergestalt statt eines oder mehrer Kolben zu dienen. In Fig. 18 geht der Dampf durch das Rohr G, und wirkt gegen die Klappe E und den beweglichen Halbmesser oder Kolben C; ist der Raum AA, BB leer, so kehrt sich der Kolben durch denselben vermöge der Wirkung des Dampfes um, und bewegt die Welle BB. Wenn der Kolben zur Klappe E kommt, so wird das Rohr G geschlossen, und die Klappe E öfnet sich, indem sie sich um das Scharnier dreht, so daß der Kolben C vorbei gehen kann. Der Dampf geht sodann in den Kondensor durch das Rohr H, welches das Dampfgefäße ausleert. Wenn nun der Kolben an seinen ursprünglichen Ort gekommen, so wird alsdenn die Klappe E wieder geschlossen, und der Dampf durch das Rohr G

in

in den Raum zwischen der Klappe E und dem Kolben C gelassen. Um nun die Bewegung während der Zeit fortzusezzen, als der Kolben vor der Klappe vorbeigeht, wird ein schweres Schwungrad an einen Theil der Welle B B an der Aussenseite des Zilinders befestiget, oder damit verbunden. Die Aussenseite dieser Maschine ist beinahe die nämliche wie Fig. 16, das Dampfgefäße aber kann entweder vertikal, nach der Zeichnung, oder geneigt, oder horizontal gesezt werden, wie der Gebrauch es erforderlich macht.

Fig. 19. Taf. IV. ist ein Durchschnitt eines Theils einer Regulatorbüchse, welche nach einem Maßstabe von einem Zoll für jeden Fuß verzeichnet ist. A ist ein Querdurchschnitt einer Welle, welche durch die Seite der Büchse kommt, und den Arm oder Sektor B in Bewegung sezt, welcher in die gezahnte Vorrichtung C und die regulirende Klappe D wirkt, die auf E E paßt, und von der Röhre F F geführt wird; G G ist das Rohr, welches zu dem Kondensor führt, K ein Dekkel, welcher gelegentlich geöfnet wird, um die Klappe H H in Ordnung zu bringen, und I I ist ein Theil der Röhre.

Ich habe die Kochgefäße nicht beschrieben, welche eine oder alle solche Maschinen mit Dampf versehen, weil ich mich solcher bediene, wie sie insgemein bei andern Dampfmaschinen gebraucht werden, oder auch irgend eine Art Kochgefäße, welche im Stande sind, Dampf in hinreichender Menge zu geben; so habe ich auch diejenige Vorrichtung nicht beschrieben, welche die regulirenden Klappen öfnet und schließt, da sie derjenigen ähnlich ist, wie sie insgemein beschaffen ist, und daher willkührliche Abänderungen erleiden kann.

Um eine vollkommne Kenntniß von den Kräften der Dampfmaschinen bei den gehörigen eigenen Dimensionen des Zilinders u. s. f., so wie sie den besondern Fällen angemessen sind, zu erhalten, habe ich hier folgende Aufgaben nebst den Regeln zu ihrer Auflösung beigefügt. Bei diesen Auflösungen wird vorausgesezt, daß der Druk der Atmosphäre auf einen Quadratzoll an der Oberfläche der Erde ins Mittel gerechnet, ohngefähr 14, 8 Pfund Averdupoise betrage, daß das Wasser wenigstens 14000mal verdünnt werden könne, wenn es in Dampf verwandelt wird, und daß er sodann wieder in vorigen Zustand verdichtet werden könne, wie wir gezeigt haben; daß, obschon der Druk der Atmosphäre ohngefähr 14, 8 Pfund auf jeden Quadratzoll beträgt, doch vermöge der Anreibung und des übrigen Widerstandes der Kolben eines Zilinders nicht mit einer Kraft über 8 oder 9 Pfund falle, allein zur Sicherheit in der Ausführung ist er zu 7, 64 Pfund Averdupoise auf jeden Quadratzoll der Oberfläche angenommen worden; und daß ein Kubikfuß Wasser ohngefähr 62, 5 Pfund Averdupoise schwer sei.

1ste Aufgabe. Den Durchmesser des Zilinders zu bestimmen, um eine Pumpe von einem gegebenen Durchmesser und von gegebener Tiefe in Bewegung zu sezzen. — Regel. Man multiplizire das Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch ein Drittheil der Tiefe der Schacht in Klaftern, wo dann die Quadratwurzel des Produkts der Durchmesser des Zilinders in Zollen sein wird. Z. B. Es sei der Durchmesser der Pumpe zwölf Zoll, und die Tiefe der Schacht 30 Klaftern, so wird der verlangte Durchmesser des Zilinders gleich 38 Zoll gefunden werden.

2te Aufgabe. Den Durchmesser der Pumpe zu suchen, die ein Zilinder von einem gegebenen Durchmesser

messer bei einer gegebenen Tiefe in Bewegung sezze. — Regel. Man dividire dreimal das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen durch die Tiefe der Schacht in Klaftern: die Quadratwurzel des Quotienten wird die Antwort in Zollen geben. Z. B. Wenn der Durchmesser des Zilinders 38 Zoll ist, und die Tiefe ist 30 Klaftern, so wird der Durchmesser der Pumpe vermöge dieser Regel zu zwölf Zoll gefunden werden.

3te Aufgabe. Die Tiefe zu finden, von welcher eine Pumpe von einem gegebenen Durchmesser vermöge eines Zilinders von einem gegebenen Durchmesser bewegt werden kann. — Regel. Man dividire dreimal das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen durch das Quadrat des Durchmessers in Zollen, und der Quotient wird die Antwort sein. Wenn der Durchmesser des Zilinders 36 Zoll ist, und derjenige der Pumpen 10 Zoll, so wird die entsprechende Tiefe 39 Klaftern betragen.

4te Aufgabe. Den Druk der Atmosphäre auf einen Zilinder von einem gegebenen Durchmesser zu bestimmen, welcher eine Pumpe von einem gegebenen Durchmesser bei gegebener Tiefe in Bewegung sezt. — Regel. Man multiplizire zweimal das Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch die Tiefe der Schacht in Klaftern; das Produkt dividire man durch das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen, und der Quotient wird den Druk in Pfunden auf einen Quadratzoll geben. Wenn der Durchmesser des Zilinders 36 Zoll ist, derjenige der Pumpe 10 Zoll, und die Tiefe 39 Klaftern, so wird man finden, daß der Druk auf einen Quadratzoll 6 Pfund betragen wird.

5te Aufgabe. Die Menge von Eimern zu bestimmen, die innerhalb einer Stunde vermöge einer Pumpe

 von

von einem gegebenen Durchmesser gegeben werden; und die eine gegebene Anzahl von Zügen in einer Minute macht. — Regel. Man multiplizire viermal das Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch die Anzahl der Züge in einer Minute, das Produkt dividire man durch 21, und der Quotient wird die gesuchte Anzahl von Eimern geben. Z. B. Wenn der Durchmesser der Pumpe 16 Zoll ist, und die Anzahl der Züge, die in jeder Minute geschehen, sind 12, so werden der gelieferten Eimer innerhalb einer Stunde 585 sein.

6ste Aufgabe. Die Anzahl der Züge in einer Minute zu bestimmen, welche eine Maschine machen muß, um eine gegebene Menge von Eimern innerhalb einer Stunde vermöge einer Pumpe von einem gegebenen Durchmesser zu heben. — Regel. Man multiplizire die gegebene Menge von Eimern innerhalb einer Stunde durch 21; das Produkt dividire man durch das vierfache Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen, und der Quotient wird die Anzahl der Züge sein, die in jeder Minute geschehen. Will man 585 Eimer innerhalb einer Stunde durch eine Pumpe von 16 Zoll heben, so wird die Anzahl der Züge in einer Minute 12 sein.

7te Aufgabe. Die Menge der Gallonen zu bestimmen, die bei einem Zuge von sechs Fuß vermittelst einer Pumpe von gegebenem Durchmesser gezogen werden. — Regel. Man multiplizire das Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch 2, und das Produkt wird die Menge geben.

8te Aufgabe. Wenn die Menge der Gallonen gegeben ist, welche vermöge eines Zugs von sechs Fuß gezogen werden, desgleichen die Tiefe der Schacht in Klaftern, man soll den Durchmesser des Zilinders bestimmen. — Regel. Man multiplizire fünfmal die Menge

der

der Gallonen, welche bei einem Zuge gezogen werden, durch die Tiefe in Klaftern; man ziehe das Quadrat von dem dritten Theile des Produkts, so wird man die Antwort in Zollen haben.

9te Aufgabe. Es sei die Anzahl der Gallonen gegeben, welche vermöge eines Zugs von sechs Fuß gezogen werden, man soll den Durchmesser der Pumpe bestimmen. — Regel. Die Quadratwurzel von der gegebenen Menge der Gallonen fünfmal wird die Antwort in Zollen geben.

10te Aufgabe. Es sei der Durchmesser des Zilinders und die Tiefe der Schacht gegeben, man sucht die Menge der Gallonen, die bei einem Zuge von sechs Fuß gezogen werden. — Man dividire das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen durch die gegebene Anzahl von Klaftern, so wird drei Fünftheil des Quozienten die Antwort in Gallonen geben.

11te Aufgabe. Es sei der Durchmesser der Pumpe gegeben, desgleichen die Anzahl der Eimer, welche innerhalb einer Stunde gezogen werden, man soll die Anzahl der Züge finden, welche innerhalb einer Minute geschehen sollen. — Regel. Man multiplizire die Anzahl der Eimer, welche innerhalb einer Stunde gezogen werden, durch 21, das Produkt dividire man durch das vierfache Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen, wo man die Auflösung haben wird.

12te Aufgabe. Es sei der Durchmesser der Pumpe, die Tiefe und der Druk der Atmosphäre gegeben, man soll den Durchmesser des Zilinders suchen. — Regel. Man multiplizire das zweifache Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch die Tiefe in Klaftern, und dividire es durch die Menge Pfunde Druk auf einen Quadratzoll, so wird der Quotient die Antwort in Zollen geben.

 13te

13te Aufgabe. Es sei der Durchmesser des Zilindes, die Tiefe und der Druk der Atmosphäre gegeben, man sucht den Durchmesser der Pumpe. — Regel. Man multiplizire das halbe Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen durch die Menge Pfunde Druk auf einen Quadratzoll, und dividire das Produkt durch die Tiefe in Klaftern, so erhält man die Antwort in Zollen.

14te Aufgabe. Es sei der Durchmesser des Zilinders, die Tiefe und der Druk gegeben, man sucht die Anzahl der Gallonen, die von einem Zuge von sechs Fuß gezogen werden. — Regel. Man multiplizire ein Zehntheil des Quadrats des Durchmessers des Zilinders durch die Pfunde, welche auf einen Quadratzoll drukken, und dividire das Produkt durch die Tiefe in Klaftern, wo man die Antwort in Gallonen erhalten wird.

15te Aufgabe. Es sind die Eimer gegeben, welche innerhalb einer Stunde gezogen werden, die Tiefe und die Anzahl der Züge innerhalb einer Minute, man sucht den Durchmesser des Zilinders. — Regel. Man multiplizire siebenmal die gegebene Anzahl von Eimern durch die Tiefe in Klaftern, und dividire das Produkt durch die Anzahl der Züge, wo man die Anwort in Zollen hat.

16te Aufgabe. Es sind die Eimer innerhalb einer Stunde gegeben, desgleichen die Anzahl der Züge innerhalb einer Minute, man sucht den Durchmesser der Pumpe. — Regel. Man multiplizire die gegebene Anzahl von Eimern durch 21, und dividire das Produkt durch die Anzahl der Züge, der Quotient giebt die Auflösung in Zollen.

17te Aufgabe. Es sei der Durchmesser des Zilinders, die Tiefe, die Anzahl der Züge innerhalb einer Minute und der Druk der Atmosphäre gegeben, man soll

soll die Eimer bestimmen, die innerhalb einer Stunde gezogen werden. — Regel. Man multiplizire zweimal das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen, die Anzahl der Züge innerhalb einer Minute, und die Anzahl der Pfunde, welche auf jeden Quadratzoll drükken in ein Produkt, und dividire dieses Produkt durch 21mal der Tiefe in Klaftern, so wird man die Eimer erhalten, welche innerhalb einer Stunde gezogen werden.

18te Aufgabe. Es sei der Durchmesser des Zilinders, die Tiefe, die Eimer, welche in einer Stunde gezogen werden, und der Druk der Atmosphäre gegeben, man sucht die Anzahl der Züge innerhalb einer Minute. — Regel. Man multiplizire 21mal die Tiefe in Klaftern durch die Menge der Eimer, welche innerhalb einer Stunde gezogen werden, multiplizire sodann zweimal das Quadrat des Durchmessers des Zilinders in Zollen durch die Pfunde, welche auf jeden Quadratzoll drükken, und dividire das erstere Produkt durch das leztere, wo der Quotient die Antwort sein wird.

19te Aufgabe. Es ist die Anzahl der Gallonen gegeben, welche vermöge eines Zugs von einer gegebenen Länge gezogen werden, man soll den Durchmesser der Pumpe bestimmen. — Regel. Man dividire dreimal die gegebene Anzahl von Gallonen durch ein Zehntheil der Länge des Zugs in Füßen, und der Quotient wird die Antwort in Zollen sein.

20ste Aufgabe. Es sei der Durchmesser der Pumpe, und die Länge des Zuges gegeben, man sucht die Anzahl der Gallonen, die bei jedem Zuge gezogen werden. — Regel. Man multiplizire das Quadrat des Durchmessers der Pumpe in Zollen durch die Länge des Zugs in Füssen, und dividire das Produkt durch 30, so erhält man die gesuchten Gallonen.

Es könnten noch mehrere Aufgaben dieser Art gegeben werden, allein ich glaube, daß die hier erwähnten von vollkommen allgemeiner Anwendung sein dürften, und hinreichend, um eine deutliche Uebersicht der verschiedenen Kräfte der Dampfmaschinen zu gewähren, wenn man auf die verschiedene Größe der Zilinder und Pumpen u. s. f. Rüksicht nimmt; jeder der die Auflösung solcher Aufgaben kennt, wird dann wahrscheinlich in keiner Verlegenheit bei jeder andern sein.

II.

Beschreibung eines Durchgangs-Kreises, zu Bestimmung des Orts der Gegenstände am Himmel, so wie sie durch den Meridian gehen

von

Herrn Franzis Wollaston L L B und F R S.

Philos. Transact. of the Roy. Soc. of Lond. 1793. P. II.

Ein Instrument, welches bei einer Beobachtung im Stande ist, mit Genauigkeit sowohl die gerade Aufsteigung als die Deklination der Gegenstände am Himmel zu geben, ist von mir jederzeit unter die wünschenswerthen Dinge in der Astronomie gerechnet worden. So sehr ich nun übrigens öfters über die verschiedenen Verfahrungsarten nachgedacht habe, welche man in beider Rüksicht angewendet hat, und ferner überlegt, um ein Instrument zu erhalten, welches beiden Absichten entspräche, so konnte ich doch auf keine Art dahin gelangen, ohne daß, wenn ich das eine bewirkt hatte, die Genauigkeit des andern nicht dadurch litte; bis endlich

eines Abends bei der Versammlung unsrer Societät zu Anfange des Jahrs 1787 Herr Ramsden gegen mich einer Idee erwähnte, die Theilungen eines Instruments vermittelst eines Mikroskops zu nehmen, welches mit einem Mikrometer in dem Gesichtsfelde versehen sei, und das, wenn es von dem Limbus weggenommen werde, mit Genauigkeit den Abstand der nächsten Theilung von einem bestimmten Punkte untersuchen könnte. Nun sahe ich sogleich ein, daß dies eben das sei, was ich suchte, weil ein Kreis, der mit dem Teleskope eines Durchgangs-Instruments verbunden sei, und vor einem oder zwei solchen Mikroskopen zur Untersuchung vorbeigeführt werde, der Absicht entsprechen würde. Damals wußte ich noch nicht, daß ein Mikroskop dieser Art von dem verstorbenen Herzog de Chaulnes bei seiner Theilungsmaschine angewendet worden war, um dadurch die Theilungen zu bestimmen, die dann auch im Jahr 1768 von ihm sehr genau beschrieben und herausgegeben worden, wovon auch ein Exemplar in unsrer Büchersammlung vorhanden ist. Auch wußte ich damals von dem nämlichen Gedanken noch nichts, welcher den Grund zu Römers Verfahren gegeben, die Theilungen seines Mittagskreises (circulus meridionalis) abzunehmen, wovon eine Nachricht von Horrebow zu Anfange dieses Jahrhunderts herausgegeben worden ist, wo ein Nez von zehn Quadraten vermöge Versuche ihres Abstandes von dem Limbus des Instruments gemacht wurde, um mit einer Theilung von zehn Minuten an diesem Limbus zusammen zu fallen. Alle diese Verfahrungsarten kannte ich nicht eher, bis mein Instrument bereits schon weit gediehen war. Ob Herr Ramsden den ersten Wink dazu von einem von beiden genommen, und darnach Verbesserungen gemacht, kann ich nicht sagen Er hat übrigens dieses Verfahren bei uns in Aufnahme gebracht, so wie ich es

von

von ihm entlehnt habe, und ihm allein verdanke ich die Kenntniß desselben.

Dieses Verfahren, die Theilungen zu nehmen, ist auch bereits an verschiedenen Instrumenten mit großem Vortheile angewendet worden, indessen weiß ich doch nicht, ob eine Anwendung davon an einem Durchgangs-Instrumente geschehen ist. Kreise von verschiedener Art sind mit bewundernswürdiger Genauigkeit errichtet worden, allein alle zu ganz andrer Absicht, und da sie sich frei im Azimuth wendeten, so schienen sie mir weniger dem Entzwekke zu entsprechen, den ich zur Absicht hatte, d. i., ein vollkommen fester Kreis, welcher genau in der Fläche des Meridians vermöge einer Querare seine Bewegung erhielte, nebst allen Vorrichtungen eines Durchgangs-Instruments am Ende der Are selbst, (als welches mir für die gehörige Bearbeitung wesentlich erforderlich schien,) so wie zu gleicher Zeit mit dem Abnehmen an der gegenüberstehenden Seite, und allen Vorrichtungen an den gegenwärtig gebräuchlichen Kreisen.

Nach dieser Idee ward folgendes Instrument erwählet, welches ich hier, da einige besondere Einrichtungen dabei vorkommen, welche ganz neu sind, mir die Freiheit nehme, in einer allgemeinen Beschreibung der Societät vorzulegen; indessen will ich dadurch keinesweges den Ruhm irgend eines Instruments schmälern, sondern mehr, um es nach allen seinen Theilen, nebst den Vortheilen und Mängeln derselben, in so fern ich deren dabei bemerkt habe, bekannt zu machen, und daß diejenigen Theile, welche man für anwendbar hält, (in so fern es die Kommitte für schiklich hält, diese Abhandlung in ihre Transaktionen aufzunehmen) von andern gebraucht werden können.

Meine

Meine erste Absicht war keineswegs, mir selbst ein ähnliches Instrument bauen zu lassen, sondern diesen Gedanken solchen Künstlern mitzutheilen, welche darnach Verbesserungen anzustellen fähig wären. In dieser Rüksicht erwähnte ich dessen anfangs gegen Herrn Ramsden im Jahr 1788: allein die Menge seiner Verbindungen, und die Fruchtbarkeit seiner eigenen Einbildungskraft, (die zu dieser Zeit besonders dahin gerichtet war, um Instrumente zu erfinden, die eine freie Bewegung im Azimuth hatten) machten, daß er alle Vorschläge ablehnen mußte, die eine andre Bauart erforderten. Eben dies war der Fall bei Herrn Troughton. Eben so äußerte ich mich gegen verschiedne Künstler, mit welchen ich bekannt war, allein (vielleicht wegen der Mühe und der Kosten, welche bei dem Baue des ersten Instruments erforderlich sind, und selten wieder ersezt werden, als es der Fall bei einem zweiten oder dritten Instrumente dieser Art ist) keiner wollte sich zum Baue desselben verstehen. Nach drei Jahren endlich, nachdem ich während der Zeit noch mehr von den Vortheilen eines solchen Instruments für die Astronomie überzeugt worden, wurde mir Herr Cary empfohlen, der ganz meiner Absicht entsprechen würde, und welchem ich denn, ob ich schon wegen meines Alters eben nicht erwarten konnte, viele Versuche damit anzustellen, ein solches Instrument von einer Größe und Gestalt zur Verfertigung übertrug, als ich in Rüksicht meiner am bequemsten glaubte. Beobachter wissen am besten, welchem Mangel sie abgeholfen haben weilen, und ein Künstler, welcher gefällig genug ist, sich dazu herabzulassen, ist ein wahrer Schaz*). In dieser

*) Der Verfasser dieses Aufsatzes hat allerdings in einer Rükſicht recht, wenn er Künstlern eine gewisse Laune zuschreibt: allein wie oft verlangt nicht auch der Theoretiker

dieser sowohl als in andrer Rücksicht muß ich Herrn Cary Gerechtigkeit wiederfahren lassen, daß er dem Karakter vollkommen entsprochen hat, der mir von ihm gemacht worden ist. Er hat während der ganzen Zeit allen Fleiß und alle Aufmerksamkeit gezeigt, faßte meine Anweisung vollkommen, äußerte mit Freimüthigkeit seine eigenen Meinungen, widersprach mit Gründen, wenn er etwas mißbilligte, was ich angab, ohnerachtet er willig war, meine Angabe zu befolgen, wenn ich auf dessen Ausführung beharrte, machte nicht selten beträchtliche Verbesserungen, und bearbeitete jeden Theil desselben mit einer wahren Meisterhand.

Die Verzeichnung dieses Instruments Taf. V. Fig. 1. giebt eine allgemeine Uebersicht davon, und bedarf weiter keiner weitläuftigen Erklärung.

Das ganze Instrument steht auf drei Füßen, welche durch Schrauben ihre Berichtigung erhalten. Die Grundplatte (21$\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser) hat eine Bewegung im Azimuth ohne einer langen Welle blos um den Mittelpunktsstift; sie ruht auf einem Kreise von Glockenmetal, welches gehörig abgedreht worden, und wornach die Grundplatte selbst eingeschliffen ist. Vermöge dieses Verfahrens bewegt sie sich sanft vermittelst der Hand, allein sie kann auch vermöge einer Kurbe mit Zahn und Trieb eine Bewegung erhalten. Die Absicht dieser Bewegung ist indessen blos, um bequem das Instrument umzukehren: denn obschon dessen Anwendung auch außer dem Meridian und für Azimuthe statt haben dürfte, so wird es doch, da es besonders zu Meridiandurchgängen bestimmt ist, so wie es gehörig ge-

ker Dinge von Künstlern, die theils unausführbar, theils ganz unzusammenhängend sind? Laune trift wohl nicht selten wieder auf Laune.

A. d. H.

gestellt worden, fest an den Bodenpfeiler vermittelst vier Klammern befestiget, welche es auf dem Kreise fest halten, wo es aufliegt, so wie denn dieses Verfahren der Bewegung sich unverändert erhält, wie auch die Klammern angezogen werden, da die Weingeistwagen auf der Grundplatte während dem nicht die geringste Veränderung äußern.

Die vier Pfeiler und ihre Bänder brauchen keiner weitläuftigen Erklärung. Sie stehen über dem Kreise von Glokkenmetall, und die Klammern liegen nahe an jedem Fuße, um mehr Haltbarkeit zu geben; sie tragen die Zapfenlager des Durchgangskreises.

Die Bauart dieser Lager hat eine besondere Einrichtung: sie hängen gewissermaßen in einer Art von Triebwerk (gimmals), jedoch vollkommen fest, wovon Taf. V. Fig. 3 die Vorstellung zur nähern Erläuterung entworfen ist. Sie haben eine sanfte und unveränderliche horizontale Bewegung: das T oder der Rahmen A B, welcher sie trägt, hat eine Bewegung an einer vertikalen Welle C D, welche in eine Röhre eingeschliffen worden; er sizt außerhalb der Platte E F auf, wodurch die Verbindung mit den Pfeilern geschieht, zu welcher Absicht der Boden des Rahmen gleichfalls darauf eingeschliffen worden. Auf diesem Rahmen haben die Lager eine vertikale Bewegung: die Lager selbst haben eine horizontale Welle bei A B, welche aus zwei kegelartigen Theilen zu beiden Seiten in entgegengesezten Richtungen bestehen, und oberhalb mit einem Dekkel versehen sind, wodurch jeder Stoß abgewendet wird, indeß das Lager nach der Richtung des Zapfen inne liegt. Der Gedanke, sie auf diese Art einzuhängen sowohl, als derjenige der Bewegung des ganzen Instruments im Azimuth auf einer Grundplatte ist von unserm verstorbenen Mitgliede, Herrn John Smeaton entlehnt, dem die Welt während einiger Zeit verschiedene

dene Hauptverbesserungen in der Mechanik zu verdanken hat.

Vermöge dieses Aufhängungsverfahrens der Lager werden die Zapfen überall gleich getragen, da sie hingegen durch das Aufliegen derselben auf einem Rande von Glokkenmetall, wie es gebräuchlich ist, und wo die Lager feste sind, nicht so leicht in die Richtung der Welle gesezt werden können. Dies scheint nicht nur ein besser Aufliegen zu gewähren, sondern es nuzzen sich auch die Zapfen ungleich weniger ab.

Indessen um gegen jedes Abnuzzen zu sichern, sind ein Paar zilindrische Federn, die in einer Röhre inne liegen, durch Ringe innerhalb der bereits erwähnten Verbindungsplatte angebracht. Jede derselben trägt ein Paar Rollen, an welche ein messingenes Band an jedem Ende der Welle des Teleskops anliegt. Die Federn können willkührlich angewendet oder weggenommen werden, so wie sie denn auch vermittelst einer Schraube am Boden des Rohrs angezogen oder nachgelassen werden können, um solchergestalt von den Zapfen irgend einen Theil der Last, als man erforderlich glaubt, wegzunehmen: und da sie in einer Linie mit der Welle sind, und so eingerichtet worden, um jeder Richtung zu folgen, so ist keine Gefahr zu befürchten, daß die Stellung dadurch gestört werde, indeß sie die Bewegung vielmehr außerordentlich leicht und sanft machen.

Beiderlei Einrichtung der Lager sind an einerlei Ende der Welle, dem eingetheilten Kreise und den Mikroskopen gegenüber, weil die geringste Berichtigung dieses Endes der Welle zwischen den Mikroskopen bewirkt haben würde, daß eine nochmalige Berichtigung derselben erforderlich gewesen wäre. An dem einen Ende ist die Welle durchbrochen, um zur Erleuchtung der Drähte Licht durch zu lassen. Ich finde, daß (wenigstens

nigstens nach meinem Gesichte) es besonders vortheilhaft ist, die Oeffnung mit einem blaßgrünen Glase zu verschließen. Die Welle selbst ist 18 Zoll lang, ohne die Zapfen, deren jeder ohngefähr $1\frac{1}{4}$ Zoll beträgt.

Die Mikroskope haben keiner Beschreibung nöthig. Sie sind nach denjenigen gebaut, wie sie von unserm verstorbenen Mitgliede, dem General-Major Roy (Philos. Transact. Vol. LXXX. S. 145) sind beschrieben worden*). Die meinigen sind 9 Zoll lang; das Objektende zu 2 Zoll von dem Limbus des Kreises. Sie vergrößern 24mal. Eine Revolution der Mikrometerschraube ist einer Minute gleich, und der Kopf ist auf Sekunden getheilt.

Der feste oder unbewegliche Draht in denselben ist an dem ersten Striche, oder an der Minute selbst; die Berichtigung geschieht vermittelst eines Bleiloths, welches von der obern Platte herab hängt, und an der Seite der Welle ohngefähr 8 Grad, oder $1\frac{3}{4}$ Zoll von dem Mittelpunkte vorbei geht. Zu dieser Absicht sind hier an dem Limbus in einer schiklichen Entfernung zu jeder Seite des Zero, sowohl ober- als unterhalb, Punkte gemacht worden, das Teleskop sei nach irgend einer Richtung horizontal oder senkrecht gerichtet. Die Untersuchung geschieht vermittelst zwei zusammengesezter Mikroskope, ($5\frac{1}{2}$ Zoll lang, und ihr Objektglas zu 3 Zoll Entfernung von dem Limbus) welche von einerlei Vorrichtung wie die andern Mikroskope getragen werden.

Der Laufer, oder der bewegliche Draht in den Mikrometer Mikroskopen hat eine Vorrichtung beinahe ganz

*) Die Beschreibung dieser Mikroskope findet man in einem Anhange zu meiner Uebersezzung von Herrn Adams geometrischen und graphischen Versuchen.

A. d. H.

ganz auf die nämliche Art, wie in denjenigen des General Roy, ausgenommen, daß der Mikrometerkopf so eingerichtet ist, daß er sich gedrange an dem Halse der Schraube wenden läßt, um auf diese Art den Punkt des Zero leicht gegen das Auge zu stellen, ohne nöthig zu haben, eine nochmalige Berichtigung zu unternehmen, wenn es der Fall ist, daß er hinterwärts fällt.

Man dürfte vielleicht fragen, da ich mich eines zusammengesezten Mikroskops bediene, um den Draht zu sehen, warum ich ein einfaches Bleiloth dicht an dem Limbus brauche, anstatt desjenigen in dem zusammengesezten Fokus der Gläser? Die Ursache ist folgende: ich bediene mich eines zusammengesezten Mikroskops, weil meine Augen nicht so bequem mit einem einfachen Vergrößer beobachten; überdies erhalte ich solchergestalt auch mehr Licht, und ich kann mein Auge in einer größern Entfernung halten. Ich ziehe die Einrichtung des Herrn Ramsden allerdings vor, wo sie mit Sicherheit angewendet werden kann. Allein bei diesem Instrumente hielt ich sie nicht für zuverläßig genug, da das Mikroskop einen eignen Träger haben mußte: dahingegen das Suchen des Produkts selbst nebst dem Drahte durch ein Rohr von mehr als 5 Zoll, und in einer Entfernung von 12 bis 12 Zoll von dem Limbus wenig oder gar keine Parallaxe zulassen konnte. Ich war Willens, von den Originalpunkten der Theilungen zu dieser Absicht Gebrauch zu machen; allein sie sind so klein, daß der schwächste Draht, welcher im Stande ist, ein Loth zu tragen, sie ganz verdekt.

Auch befindet sich hiebei eine äußerst empfindsame Nivellirwage zu Berichtigung der Weile. Den Kreis ließ ich von zehn Halbmessern tragen, so daß wenn das Teleskop horizontal steht, und gegen ein Meridian-Zeichen gerichtet ist, ein leerer Raum zwischen den Kegeln ober- und unterhalb statt fände, um eine Nivellir-

 wage

wage einzubringen. In der Verbindung zwischen den Pfeilern über dem beweglichen Träger (bei A Taf. V. Fig. 1.) ist der untere Arm weggelassen, um mehr Raum zu erhalten, die Wage einzulegen, ohne sie zu neigen, oder Gefahr zu laufen, damit anzustoßen. Von dem untern Arme der gegenüberliegenden Verbindung B über dem feststehenden Träger steht eine Gabel von Messing vor, um den Schenkel der Wage aufzunehmen, und sie gegen ihren Ort zu richten, desgleichen, um sie aufrecht zu halten, wenn der Fuß auf dem Zapfen steht, und um sie nicht zu zwängen, wenn man einen geringen Stoß zuläßt. Vermöge dieser Einrichtung kann die Wage bequem behandelt und umgewendet werden, ohne Gefahr zu laufen, dieselbe oder das Instrument in Unordnung zu bringen.

Die obere Platte hat, wie man aus der Verzeichnung sieht, einen großen Ausschnitt mehr als die Hälfte querüber. Die Absicht davon ist, daß die Beobachtung bis zum Zenith geschehen könne, und selbst noch etwas darüber weg, ohne daß irgend ein Hinderniß in den Weg komme. Da das ganze Instrument gewendet, oder halb in Azimuth herumgekehrt werden kann, so wird es, wenn man den Durchgang der Sterne in demjenigen Theile des Himmels beobachten will, wo sie in der einen Lage von der Platte verdekt werden, nach der andern ganz davon befreit sein.

Der Kreis selbst hält bei den Theilungen volle zwei Fuß im Durchmesser, und beträgt 25½ Zoll am Rande. Der ungetheilte Kreis an der Seite des Teleskops zunächst dem ofnen Ende der Welle dient zur Festigkeit und Gleichförmigkeit, und mit demselben ist zugleich die Vorrichtung zum Beobachten verbunden. Diese Vorrichtung ist solchergestalt eingerichtet, daß der Kreis frei rund herum laufen kann, nirgends anstößt, sondern sich selbst unterstüzt, und doch auch leicht wie-

wieder zurük gelegt werden kann. Der Kreis ist übrigens ganz davon frei, wenn eine sorgfältige Behandlung statt findet, ausgenommen in der Höhe des Teleskops, wo eine Stellschraube den Kreis regiert, nachdem diese Vorrichtung angelegt worden: und da diese Schraube zu beiden Seiten einen ränderirten Kopf hat, so kann sie von beiden Seiten des Instruments bequem behandelt werden, um den horizontalen Draht dahin zu bringen, daß der Gegenstand halbirt werde.

Das Teleskop ist von zwei Zoll Oefnung, und 33 Zoll Fokallänge. Das Objektglas wird innerhalb des Rohrs nicht eingelegt, sondern es läßt sich an das Ende eines falschen Rohrs von 4 Zoll Länge einschrauben, welches an der Außenseite des Hauptrohrs eingeschoben; und an dessen Stelle vermittelst drey Schrauben und Ringe, die in Fugen laufen, befestiget wird, nachdem dessen Abstand von den Drähten berichtiget worden ist. Auf diese Art erhält man die ganze Oeffnung des Rohrs, und keine größere Länge, als in Rücksicht des Gebrauchs schlechterdings erforderlich ist, welches bey einem solchen Instrumente mir sehr vortheilhaft zu seyn schien. Dies finde ich, daß es in gewisser Rücksicht besonders der Fall ist, indessen ist doch die Wage, die Kollimation zu stören, wenn man die Außenseite des Rohrs berührt, immer noch ein Einwurf.

Die Drähte sind nicht in einer Zelle, sondern es giebt dieserwegen zwey besondre Zellen mit ihren Flächen gegen einander. Die senkrechten Drähte sind 5, zu 35 Sekunden Zeit Abstand im Aequator, und lassen sich horizontal für die Kollimation vermöge einer Schraube stellen. Die Horizontaldrähte sind 3, ohngefähr 15 Minuten eines Grades von einander, und so gelegt, daß sie die andern Drähte nicht berühren, sondern frey vor einander weggehen; auch diese lassen

 sich

sich in die Kollimation vermöge einer ihnen eigenen Schraube berichtigen. Die zwey Zeilen lassen sich jede besonders an der Gesichtsaxe bewegen; indessen wenn einmal die zweierlei Drähte dahin gebracht sind, daß sie genau unter rechten Winkeln gegen einander stehen, so können sodann die Zellen gegen einander befestiget werden, wo sie ferner mit einander gewendet, und endlich an ihren Ort vermittelst der Schrauben und der Ringe an der Aussenseite des Rohrs gesezt werden. Alle diese Vorrichtungen sind, wie ich glaube, ganz neu, und ich hielt sie als Vervollkommungen anstatt des gewöhnlichen Verfahrens, indessen finde ich doch, daß man die Vorrichtung der Horizontaldrähte in der Kollimation entbehren kann.

Der Grund, daß ich drei Horizontaldrähte, und zwar unter dieser Entfernung angewendet habe, war, daß nachdem ich den Unterschied davon berichtiget, ich den untern Rand der Sonne oder des Mondes an einem, und den obern Rand an dem andern äußern Drahte beobachten konnte, ohne die Höhe des Teleskops viel zu verändern, und den Mittelpunkt des Gegenstandes zu versezzen, oder die Limbus der Sonne und des Mondes weit außerhalb dem Mittelpunkte des Gesichtsfeldes vor- oder zurükgehen zu lassen.

Die Theilungen des Kreises sind nunmehr der nächste Gegenstand. Sie geschehen vermittelst der Hand, und sind mit aller möglichen Sorgfalt beendiget worden. Die Originaltheilungen sind vermittelst Punkte, jede zehn Minuten; innerhalb ist eine andre Reihe durch Striche, gleichfalls von den Punkten alle zehn Minuten gezogen. Die Punkte werden zuerst beobachtet, nachher die Striche.

Da es mir bei wirklicher Beobachtung jederzeit sehr bequem scheint, eine solche Einrichtung zu treffen, daß jede Sache von selbst erfolgt, soweit als es sich thun

thun läßt, um Seele und Körper völlige Ruhe zu geben, so daß alle Rechnung dabei wegfällt, so glaubte ich, daß wenn beide Mikroskope vollkommen einerlei Resultat gäben, auf gleiche Art zählten, so daß die zählende Ziffer jederzeit rechter Hand sei, so wie der zu beobachtende Punkt, und das Zählen positiv, dieß für jeden Beobachtar sehr bequem sein dürfte, so wie zu gleicher Zeit auch eben hierdurch die Genauigkeit und Sicherheit der Beobachtung sehr befördert würde.

In dieser Rüksicht ließ ich dann das obere Mikroskop mit A, das untere mit B bezeichnen, in solchem Falle konnten dann die von ihnen hergeleiteten Zahlen niemals verwechselt werden, so wie man sich daran gewöhnte, A zuerst zu untersuchen, niemals aber das untere, sodann aber B, und dieses unter das erstere zu sezzen; welches, wenn alles übrige recht ist, das Komplement zu 90° geben muß.

Um bequem aufzunehmen, ließ ich die Mikrometerschraube an jedem rechter Hand sezzen, und nahm den beweglichen Drath so, als ob er jederzeit rechter Hand des erstern stünde. Dieser wird denn in der Folge bei allen Fällen den Abstand des festen Drahtes von dem nächsten Punkte messen, welcher rechter Hand zum Vorschein kommt, (oder da die Mikroskope umkehren, den eigentlichen nächsten Punkt linker Hand) welcher entweder den Grad selbst an dieser Stelle, oder irgend ein Produkt von zehn Minuten davon geben wird.

Damit nun das Zählen der Grade mit dieser Idee übereintreffe, sahe ich wohl, daß die Figuren so gemacht werden mußten, daß sie in jeder Lage des Teleskops aufrecht erschienen, (welches der Fall sein dürfte, wenn das Teleskop nicht unter dem Horizont zusteht) nur daß sie rukwärts gezählt werden müßten. Um dies zu erhalten, mußten sie rükwärts in sich selbst gezählt werden, eigentlich aber entgegen oder umgekehrt stehen. Denn

Denn da die zwei Quadranten zunächst dem Objektende des Teleskops stets diejenigen sein würden, gegen welche das Mikroskop A zusteht, und die zwei dem Augenende am nächsten, diejenigen, die vom Mikroskope B beobachtet werden, so könnten sie dem zufolge ihre Bildung erhalten. Daher angenommen, daß das Instrument im Meridian stehe, und mit der eingetheilten Fläche gegen Osten gekehrt; wenn, während dem das Teleskop horizontal, und gegen Süd gekehrt ist, der obere dem Objektende am nächsten stehende Quadrant von diesem Ende von 1 bis 90° gezählt wird, und der obere Theil der Figuren gegen den Mittelpunkt des Instruments zusteht; und der andre obere Quadrant von dem Augenende gezählt wird, mit dem untern Theile der Figuren gegen den Mittelpunkt zu; so werden beide die Zenithabstände der beobachteten Gegenstände geben. Der erstere bei dem Mikroskope A, indeß das Teleskop gegen Süd des Zenith gerichtet ist, der leztere beim Mikroskope B, wenn man gegen Nord zu beobachtet.

Die zwei andern oder untern Quadranten folgen der nämlichen Regel, und dienen zu Bezeichnung der Höhen, wenn beide von der Quadratur, anstatt von irgend einem Ende des Teleskops an, gezählt werden; diese, da sie gegen das Objektende zugehen, stehen mit ihrem obern Theile, so wie diejenigen gegen das Augenende mit ihrem untern Theile gegen den Mittelpunkt des Kreises zu.

Um dies deutlicher zu machen, will ich hier eine Zeichnung von der Eintheilung Taf. V. Fig. 2. beifügen, welche zwar nur von zehn zu zehn Grad numerirt ist, obschon das Instrument selbst bei jedem Grade die Theilungsziffer hat, so daß immer eine in dem Gesichtsfelde des Mikroskops steht. Hieraus kann man sehen, daß alle auf einer Seite des Teleskops die Zenithab-

nithabstände geben, indeß dies für alle auf der andern Seite in Rüksicht der Höhen der Fall ist; und daß die Figuren in beiden Quadranten zunächst dem Augenende mit ihren obern Theilen gegen den Mittelpunkt, und alle gegen das Augenende mit ihren untern Theilen stehen. Dies ward nothwendig; ob es nun schon anfangs einige Mühe in der Ausführung machte, so fand man es doch nachher in der Anwendung selbst von vielem Nuzzen.

Die innern Theilungen oder Striche werden gleichfalls nach jeder Richtung für alle Grade von dem Augenende bis zu dem Objektende des Teleskops gezählt, und die Ziffern stehen alle gegen den Mittelpunkt mit ihrem untern Theile zu. Die Anwendung derselben ist gleichfalls von großem Nuzzen, besonders zum Stellen des Instruments, wenn sie auch weiter zum Aufnehmen der Beobachtungen nichts dienen. Denn in einer gehörigen Entfernung von den Hauptpfeilern befindet sich ein kleiner Pfeiler, welcher ein zusammengeseztes Mikroskop mit einem Drahte in dessen Fokus trägt; dieser, da er gestellt werden kann, und wenn er einmal auf die Breite des Orts gerichtet ist, giebt unmittelbar die nördliche Polarentfernung des gesehenen Gegenstandes; oder wenn man das Instrument nach der Polarentfernung eines gesuchten Gegenstandes fest stellt, so ist man gewiß, daß er zur gehörigen Zeit in das Gesichtsfeld des Teleskops nahe am Mittelpunktsdrahte treten werde. Dieser Pfeiler für das Polarmikroskop kann gegen die andre Seite der Hauptpfeiler gewendet werden, welches nothwendig ist, wenn das Instrument umgekehrt wird.

Dies ist im Allgemeinen die Gestalt, und das Einzele bei Errichtung und beim Baue dieses Instruments, welches, da es besonders zu Meridian-Beobachtungen, oder zu ähnlichen Durchgängen bestimmt ist, mit

mit allem Rechte ein **Durchgangskreis** genennt werden kann.

In dem Verfolge, als die Theilungen in ihrer gehörigen Lage untersucht werden sollten, fand sich in Rüksicht der Zuverlässigkeit für die gegenüberstehenden Punkte, welche genau in dem Durchmesser des Zirkels standen, ein Fehler, welcher viele Mühe und großen Zeitverlust verursachte. Wenn die Mikroskope mit Sorgfalt eingerichtet waren, so blieben sie auch nach Wendung des Kreises auf eine Seite so, und die nämlichen Punkte zeigten sich vollkommen in dem Durchmesser, so oft auch der Kreis nach einerlei Richtung herumgewendet wurde; allein bei einer oder mehrern Revolutionen nach der entgegengesezten Richtung hörte diese Regelmäßigkeit auf. Dies, wie man leicht vermuthen konnte, konnte nicht anders geschehen, als daß diese Abweichung vom Mittelpunkte herrühren mußte; besonders aber ließ sich vermuthen, daß dieser Fehler von dem Einhängen der Träger, als einem neuen Versuche, entstehen müsse, die irgend dadurch ein Drängen erleiden könnten. Wir untersuchten daher diese, und machten daran verschiedene Abänderungen. Es wurden daher in der Folge feststehende Träger nach der gewöhnlichen Form gemacht, ferner andre etwas breitere, und andre unter einem mehr spizzigen Winkel. Noch schien diese Schwierigkeit nicht gehoben zu sein. Man nahm daher wieder seine Zuflucht zu den beweglichen Trägern, welche ich auch in der That nicht gerne aufgeben wollte; auch wurden Friktionsrollen angebracht, welche der Last etwas aufhelfen sollten. Noch blieb dieser Fehler bis auf eine gewisse Kleinigkeit, die indessen aber so geringe war, daß sie am Polarmikroskope nicht unterschieden werden konnte, auch selbst, so weit ich finden konnte, nicht durch dasjenige, was zum Beilotbe gehörte; zuweilen selbst auch an dem andern, deren stärkere Vergrößerungskraft

kraft allein im Stande war, daß dieser Fehler merklich wurde. Ich vermuthete nunmehr die Ursache ganz in der Einrichtung der Zapfen, die sich an die Seite der Träger drängten, wogegen die Wendung geschahe. Indessen war doch auch dies nicht die Ursache: denn so geringe auch die Bewegung war, so fand ich nachher, daß die entgegengesezte Richtung statt hatte.

Dies führte mich denn auf die Entdekkung und endlich auf die völlige Verbesserung dieses Fehlers. Der ursprüngliche Gedanke, die Träger beweglich zu hången, wie ich bereits angeführt habe, war von Herrn Smeaton hergenommen, welcher nach seiner Gefälligkeit dem Herrn Cary diejenigen zeigte, die er an einem kleinen Durchgangsinstrumente zu seinem eigenen Gebrauche angebracht hatte. Die seinigen konnten genau genommen, eigentlich nicht Träger genennt werden, denn er hatte eine kleine Höhlung an jeder Seite gemacht, wo die Zapfen antrafen, gewissermaaßen eine Art von Bette, das sie aufnahm, um den Winkel weniger klemmend zu machen. Dies hatte Herr Cary nachgeahmt, und machte es auch wider meine Absicht nochmals an dem zweiten Paare, nachdem Versuche mit andern Arten geschehen waren. Da dies nun einmal war, so ließ ich sie, bis ich das Instrument nach Hause erhalten hatte, denn ich fand, daß alle Versuche vermöge der Erschütterung vom Fahren so gestört wurden, währenddem es sich noch in seinem Hause befand, daß ich dieserwegen keine hinreichende Untersuchung anstellen konnte. Als nun das Instrument an seinem Orte stand, machte ich alle Versuche, deren ich mir bewußt war, um die Ursache dieses Fehlers aufzufinden, ob er in den Mikroskopen selbst läge, oder in irgend einer Erschütterung an denselben, oder in den Pfeilern, oder in dem Aufhängen der Träger. Da ich fand daß hierin kein Fehler zu finden war, und ich bei Untersuchung des

Instruments für jede zehn Grade rund herum sahe, daß die Welle, anstatt vorwärts bei Wendung nach einerlei Richtung vielmehr rükwärts gezogen wurde, so fiel mir ein, daß irgend Schmuz oder andre Partikelchen es mehr in ihrer Gewalt haben dürften, diese Wirkung in einer Art von Zapfenloche, (als welches die ausgehöhlten Seiten allerdings sind) zu erzeugen, als zwischen zwei ebenen und glatten Oberflächen. Ich nahm daher die Träger weg, und gab ihnen einen genauen rechten Winkel, dessen Seiten ich vollkommen glatt, eben und gut abgeschliffen machte: seitdem ich dann dies gethan habe, finde ich auch in der That keinen Unterschied mehr, nach welcher Richtung auch der Kreis seine Bewegung erhält, und ich glaube vermuthen zu können, daß solchemnach die Abweichung vollkommen gehoben worden.

Indessen zweifle ich, ob dieser Fehler von Folge gewesen sein dürfte, wenn er auch geblieben, oder selbst noch größer gewesen wäre. Denn da das Abzählen in der That in einer Linie über und unter dem Mittelpunkte geschieht, und beide positiv sind, so würde irgend eine Bewegung des Mittelpunkts gegen die rechte Hand die Punkte sowohl ober- als unterhalb geben, und dem Ansehen nach etwas mehr linker Hand, als sie es sein sollten; so würden sie dann das Maß etwas zu klein geben, allein bei jedem in einem gleichen Grade; so daß die Summe des vermittelst eines Mikroskops gegebenen Zenithabstandes, und der Höhe vermittelst des andern, hierdurch genau um den doppelten Fehler etwas weniger als 90 Grad betragen würde. Und würde die Welle gegen die linke Hand bewegt, so wäre das Resultat genau das entgegengesezte; die Summe würde genau doppelt diese Größe etwas mehr als 90 Grad betragen. Daher würde der Unterschied von 90 Graden

den zu der nämlichen Zeit, als er ein Mittel zwischen den zwei Aufnehmungen giebt, den Fehler oder die Abweichung der Welle ganz aufheben.

Das hier beschriebene Instrument ist von einer Größe, als ich es zu meinem eigenen Gebrauche am bequemsten gehalten habe: in der That ist es vollkommen so groß, als ich glaube, daß es jederzeit in dieser beweglichen Form sein sollte. Es steht auf einer Walze von einem festen Stein 25½ Zoll im Durchmesser, und 3 Fuß 6 Zoll lang, es steht auf einem Lager von Ziegelsteinen, die gehörig mit einander verbunden sind, deren Grund überdies noch tief in die Erde geht. Der Stein ist rings herum von dem Fußboden abgesondert, und an sich vollkommen feste: in jeder Rücksicht macht das Instrument selten eine Abweichung. Es ist in den Meridian vermittelst zweier Merkmale gerichtet, deren eines nach Nord, das andre gegen Süd liegt, welche gegenwärtig vollkommen gelegt worden, so daß die Kollimation des Teleskops leicht untersucht werden kann, ohne den Kreis aus den Trägern zu heben.

Es gründet sich zum Theil auf einen Gedanken, den ich lange unterhalten habe, und ich bekenne, daß ich den Besiz eines Instruments von dieser Art auf jedem Observatorium besonders anrathe, nämlich ein Durchgangs-Instrument auf steinerm Gemäuer mit einem angemessenen Kreise und Mikroskopen, um bei Beobachtung des Meridiandurchganges zu gleicher Zeit die genaue Höhe oder den Zenithabstand eines jeden gesehenen Gegenstandes zu messen. Daß man genöthiget ist nach dem gewöhnlichen Verfahren, zu zwei verschiedenen Instrumenten seine Zuflucht zu nehmen, macht, daß die Zenithabstände weniger häufig genommen werden, als es eigentlich zu wünschen wäre. Es ist wahr, der brittische Katalog war für den größten Theil

Theil aus Beobachtungen mit einem Quadranten allein hergeleitet; so waren es auch diejenigen des Herrn Mayer. Indessen wenn auch Arbeit und geduldiges Ausharren einen Beobachter in Stand sezzen kann, in Rüksicht der Abweichungen auf dem Limbus sicher zu sein, so bleibt doch immer ein Quadrant aufs höchste genommen nur ein unvollkommnes Instrument zu geraden Aufsteigungen.

Ich glaube auf den besten Observatorien mich auf ein Teleskop von 45 Zoll nebst einem Kreise von ohngefähr 3 Fuß 6 Zoll einschränken zu können. Ein solches Teleskop würde ein großes Vergrößerungsvermögen besizzen, ohne daß dessen Schwere zu viele Hinderniß verursachen dürfte. Wenn das Teleskop fünf Fuß ist, so muß der Kreis vier Fuß sechs Zoll sein. Allein ich wollte nicht rathen, daß man weiter gienge; und ich zweifle, ob das große zukommende Gewicht an Metall, und die Ungleichheiten, die sich bei einer solchen Masse finden, nicht die Vortheile eines längern Teleskops aufheben dürften. Ueberdies ist nicht weniger die Bemerkung zu bedenken, daß bei einem größern Instrumente einige Theile von dem Beobachter so entfernt liegen, daß er sie nur mit Mühe erreichen kann. Unser verstorbener Freund, Herr Smeaton war ganz gegen einen Kreis von mehr als drei Fuß im Durchmesser. Zwischen dem steinernen Gemäuer muß eine doppelte Vorrichtung von Mikroskopen u. s. f. sein, um Gebrauch zu machen, wenn das Instrument umgekehrt wird.

Zum Schlusse dürfte es vielleicht nicht ohne Zwek sein, noch hinzu zu sezzen, weil vielleicht viele fragen dürften, wie mein Instrument beschaffen sei? ob bei der wirklichen Beobachtung es das leistet, was davon erwartet wurde? Dies glaube ich sicher bestätigen zu können, daß ich es als ein sehr nuzbares Instrument

halte,

halte, und als eins der besten von allen, die mir bekannt sind, um unsre Sternverzeichnisse zur Vollkommenheit zu bringen. Ich bekenne es, ich hatte einige Zeit her Zweifel. Ich erhielt es zu Anfange des Winters, als kalte und trübe Witterung alle Untersuchung hinderten. Als ein Durchgangs-Instrument hatte ich alle Ursache damit zufrieden zu sein, selbst in Rüksicht des Polarsterns. Es ist sehr standhaft, und bedarf selten einer fernern Berichtigung. Als Kreis hingegen war ich es nicht. Die Abweichung der Welle, obschon beide Enden, so weit als ich urtheilen konnte, jederzeit eine gleiche Abweichung zu haben schienen, fiel mir indessen doch sehr auf, und ließ mich wenig Zuverläßiges hoffen. Die Kollimation in der Höhe (deren Fehler, wenn er nur stetig ist, eben von keinen wichtigen Folgen ist) schien Veränderungen unterworfen zu sein, und zu unsichern Folgerungen Anlaß zu geben. Ob dieß von dem Objektglase, oder von den Dråhten, vom Aufhängen des Bleiloths oder den Mikroskopen herrührte, war zweifelhaft. Alles dies erforderte viele Zeit zur Untersuchung. Allein ich glaube nunmehr behaupten zu können, daß alle diese Schwierigkeiten besiegt worden sind, nachdem der Fehler an den Trägern, wie ich bereits erwähnet habe, gehoben worden ist. Ich vermuthete, daß das Objektglas irgend eine kleine Erschütterung haben dürfte, weil es an eine falsche Röhre an der Aussenseite befestiget ist, und solchemnach der Berührung ausgesezt ist, anstatt innerhalb dem Rohre des Teleskops selbst zu sein. Dies geschahe wegen mehrer Sicherheit. Von den Dråhten war ich sicher, daß sie sich nicht bewegten. Auch war dies in Rüksicht der Mikroskope keinesweges der Fall, nachdem ich sie vollkommen eingesezt hatte: denn ich fand, daß nach der ersten Stellung ich eines davon etwas gezogen hatte. Die Punkte wurden nunmehr untersucht, wodurch das Bleiloth berichtiget

tiget wird, oder vielmehr, wodurch der Kreis in eine Lage gestellt wird, um die Mikroskope zu berichtigen. Hier entdekte sich ein kleiner Fehler. Ich habe bereits erwähnet, daß es vier Punkte zu dieser Absicht giebt. Ob sie schon, wie ich überzeugt bin, anfangs mit der größten Sorgfalt, und vollkommen sicher gelegt worden waren, so hatte doch das Oefnen und Vergrößern derselben nachher, um sie an jeder Seite des Bleiloths vollkommen sichtbar zu erhalten, zu einem geringen Unterschiede in denselben in Rüksicht ihrer nebenliegenden Theilungen oder Punkte auf dem Limbus Gelegenheit gegeben. Das Einrichten daher für ein verschiedenes Paar dieser Punkte, welche ich gegeben, würde nothwendig einen Unterschied in der Kollimation verursachen. Da dies vermieden worden ist, indem ich mich steis der nämlichen bediene, und da andre Ursachen von Fehlern bei Seite geräumt worden sind, so scheint denn gegenwärtig die Kollimation für die Höhe so vollkommen zu sein, als nur verlangt werden kann. Ich hatte mehrere solcher Punkte, weil, als das Instrument neu war, ich nicht gewiß sein konnte, in welcher Lage die Berichtigung am bequemsten sein dürfte. Ich thue es gegenwärtig jederzeit vermittelst des Teleskops, welches nach dem Zenith gerichtet ist; bei einem andern Instrumente wollte ich daher anrathen, daß man zu dieser Absicht nicht mehr als zwei Punkte annähme.

Noch finde ich einige geringe Fehler, die ich aber dem starken Vergrößerungsvermögen meiner Mikroskope zuschreibe, welches für Werke der Kunst zu groß ist. Ich war in diesem Falle ganz gegen Herrn Cary, daß sie so stark vergrößerten, allein ich glaube, er hatte Recht. Indessen kommen ohnstreitig auch einige Fehler meiner eignen Augen mit in Rechnung, welche die Gegenstände nicht mehr so begränzt sehen, als

als es sonst der Fall war. Doch muß ich sagen, daß meine Beobachtungen an einerlei Sterne selten unter sich über fünf Sekunden in der Höhe abweichen; insgemein sind sie ganz innerhalb dieser Gränze.

Bei der Beobachtung selbst bemühe ich mich jederzeit, so viel als möglich auf meiner Hut zu sein, so daß mich nichts stört, daher ich denn auch jederzeit sizze, und mich eines prismatischen Augenglases bediene. Um zu vermeiden, daß ich nicht an das Instrument selbst, oder auch nur an den Stein stoße, worauf es steht, habe ich vier Balken von dem Boden bis zum Dache aufrichten lassen, welche mit horizontalen Querbalken an der Grundplatte des Instruments verbunden sind; gegen diese lehne ich mich, indeß ich Beobachtungen anstelle, oder wenn ich irgend einen Theil des Instruments behandle. Diese finde ich von großem Vortheile in der Anwendung. An zwei dieser Balken hänge ich gelegentlich einen Vorhang, um die Sonne abzuhalten, oder das falsche Licht zu vermindern, wenn ich einen Stern bei Tage beobachte.

Die zwei äußern horizontalen Dráhte, deren ich oben erwähnet habe, finde ich sehr bequem. Sie stehen 14′ 43″, 5 eines großen Zirkels entfernt von dem Mittelpunkte. Vermöge derselben kann ich ohne alle Uebereilung den vorangehenden Limbus der Sonne bei drei Dráhten beobachten; sodann sezze ich den untern Limbus gegen den obern Draht, und nehme diesen auf; sezze den untern Limbus gegen den untern Draht; mache mich ferner fertig, den zweiten Limbus der Sonne an dem dritten, vierten und fünften Drahte zu beobachten; endlich nehme ich den obern Limbus auf, nachdem die Beobachtung beendiget worden ist. Auf diese Art erhält man den Meridian Durchgang durch die Mitte des Gesichtsfeldes oder innerhalb 2′ desselben: und

und die Meridianhöhe beider Limbus, indeß der Mittelpunkt der Sonne im Meridian ist; denn die geringe Abweichung in der Höhe ist bald gegeben, und kann keine Störung verursachen.

Im Allgemeinen genommen leistet in der That dieses Instrument die größten Dienste, und überzeugt mich vollkommen, daß ein ähnliches zwischen Gemäuer für die Astronomie sehr vortheilhaft sein dürfte. Als ein Durchgangs-Instrument ist das meinige vollkommen, in so weit als es die Größe zuläßt, und ist in der That in jeder Absicht ein vollkommnes Durchgangs-Instrument. Was die Höhen anbetrifft, da das Aufnehmen gänzlich unabhängig vom Kreise ist, ob man es schon in der Gewalt hat, die Mikroskope vermittelst des Bleiloths zwischen jeder Beobachtung, wenn man will, zu untersuchen, so wird man finden, daß man dieserwegen keine Ursache hat. In dieser Rücksicht hat es Vorzüge vor dem Quadranten. Es ist gar keine Gewalt erforderlich, das Instrument zu stellen: alles an demselben steht vermöge seiner Gestalt im Gleichgewichte selbst: es giebt nicht mehr Wahrscheinlichkeit es in der Höhe als im Azimuth in Unordnung zu bringen, und daher betrifft alles, was man bei der wirklichen Beobachtung außer einem gewöhnlichen Durchgangs-Instrumente zu thun hat, den Stern, so wie er vorüber geht, zu halbiren, oder sobald als er den Meridiandraht vorüber gegangen, und die Mikroskope nachher aufzunehmen. Solchergestalt geschieht jede Beobachtung vollkommen, indem man die gerade Aufsteigung und Höhe eines jeden Gegenstandes auf einmal und mit sehr weniger Bemühung berichtiget, welches denn nothwendig viel zur Vervollkommung unsrer Sternverzeichnisse beitragen muß.

Noch

Noch giebt es einen beigängigen Vortheil an einem Instrumente dieser Art, daß man es nämlich in seiner Gewalt hat, das ganze Instrument innerhalb wenigen Minuten ohne Gefahr umzukehren, welches ich denn auch gewöhnlich thue, weil man hierdurch jeden Fehler entdekt und aufhebt, welche sich an dem Instrumente befinden können, oder auch welche zu irgend einer Zeit bei der Beobachtung entstehen dürften.

III.

Beschreibung eines Instruments zu Bestimmung der spezifischen Schwere der Flüssigkeiten,

von

J. G. Schmeisser.

Philos. Transact. 1793. Part. II.

So sehr auch Chemisten sowohl als Physiker überhaupt überzeugt sind, daß die Bestimmung der spezifischen Schwere der Körper ein Umstand von der größten Wichtigkeit bei verschiedenen chemischen Versuchen sowohl, als bei der Zergliederung und chemischen Untersuchung verschiedener Substanzen ist; so finden wir doch, daß diese Vorsicht nur zu häufig in den Nachrichten selbst von denjenigen vernachlässiget wird, welche ähnliche Versuche angestellt haben, und daß diese Vernachlässigung nicht selten das Mißrathen dieser nämlichen Versuche bewirkt hat, wenn sie von andern wiederholet worden.

Da dieser Fehler gewissermaßen nicht selten aus Mangel einer genauen und bequemen Vorrichtung entstanden ist, wie ich ehedem selbst erfahren habe, so habe

habe ich seit einiger Zeit meine Gedanken auf Erfindung einer Vorrichtung gerichtet, vermöge welcher diese Schwierigkeit gehoben werden dürfte. Ich schmeichle mir jezt, daß es mir darin vollkommen gelungen ist, und daß ich ein Instrument erfunden habe, welches jeder Absicht entsprechen dürfte, wozu es bestimmt ist, so daß dadurch die spezifischen Schweren der Flüssigkeiten auf eine leichte und genaue Art bestimmt werden können.

Man wird sich selbst leicht überzeugen können, in wie ferne dieses Instrument von denjenigen abweichen dürfte, oder in sofern es denjenigen vorzuziehen ist, welche bereits dieserwegen bekannt gemacht worden sind; wohin ich auch dasjenige von Herrn Ramsden erst kürzlich erfundene und von ihm empfohlene Instrument rechne.

Die ganze Vorrichtung desselben ist Taf. V. Fig. 4. vorgestellt. Es besteht aus einer gläsernen Flasche Fig. 5. mit einem flachen Boden, in welche vermittelst Einreibung ein gläserner Stöpsel eingelegt wird, welcher ein Thermometer hält, das dadurch geht. Fig. 6. Die Oefnung dieses Stöpsels ist kegelförmig Fig. 7. und das Thermometer hat einen gläsernen Ring Fig. 8., welcher in die Oefnung eingerieben wird, so daß er vollkommen dichte anschließt. Es giebt freilich einige Schwierigkeit sowohl den gläsernen Ring zu machen, als auch um ihn in den Stöpsel einzupassen. Wenn die Thermometerröhre und der Ring nicht von einerlei Metalle gemacht werden, so geht der Ring sehr leicht beim Einschleifen verlohren; aus dieser Ursache habe ich denn zuweilen die Röhre in dem Stöpsel vermöge eines dünnen Stüks von elastischem Gummi befestiget, welches sehr dichte um die Röhre gewunden worden. Dieses Gummi verhindert vermöge seiner Elasticität auf eine sehr wirksame Art die Luft und die Flüssigkeiten, und wird bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre von keiner Flüssigkeit,

ausgenommen dem Vitrioläther aufgelöst, und selbst von diesem nicht, wofern er nicht besonders zu dieser Absicht zubereitet wird.

Die Höhlung, welche an dem obern Theile des Stöpsels übrig bleibt, kann mit Siegellak, oder mit irgend einer andern Art Zement ausgefüllt werden; dieses wird beitragen, daß die Röhre feste erhalten wird, und da die Flüssigkeiten, welche gewogen werden sollen, nicht in Berührung mit diesem Theile kommen, wenn die Flasche sorgfältig gefüllt wird, so ist keine Gefahr vorhanden, daß das Lak oder Zement, dessen man sich bedient hat, in irgend einem Grade die Genauigkeit der Versuche stören sollte.

Ich habe zu verschiedenen Zeiten vergleichende Versuche mit diesem Instrumente angestellt, in der Absicht, um dessen Genauigkeit, und die verschiedenen Verbesserungen, die daran geschehen sind, ferner zu berichtigen; und ich kann mit Zuversicht behaupten, daß ich nie weder den geringsten Unterschied in den Resultaten, noch irgend etwas gefunden habe, welches meinen Erwartungen entgegen gewesen wäre.

Die Art, dieses Instrument zu gebrauchen, und es zu Versuchen zuzurichten, ist folgende:

1. A. Ein genauer kubischer Zoll, welcher vermittelst eines Pferdehaares an einer hydrostatischen Wage befestiget wird, wird in einem Gefäße mit destillirtem Wasser unter einer Temperatur von 60 Grad nach Fahrenheit aufgehangen, die Summe des Gewichts, welches der kubische Zoll solchergestalt im Wasser verliert, wird dem Gewichte einer gleichen dadurch weggetriebenen Menge Wasser gleich sein.

2. B. Das Instrument, frei von Feuchtigkeit, wird alsdenn in die Schale einer genauen Wage gelegt, und dessen Gewichte berechtiget, wovon die Schwere der gemeinen Luft, die in der Flasche enthalten ist, abgezo=

gezogen werden muß; der Ueberschuß giebt die absolute Schwere des Instruments.

3. C. Die Flasche der Vorrichtung wird sodann mit destillirtem Wasser gefüllt, dessen Temperatur 60 Grad ist, und der Stöpsel nebst dem Thermometer wird auf die Flasche gesezt, so daß weder die kleinste Luftblase daran bleibe, noch irgend eine Flüssigkeit an der Aussenseite des Stöpsels oder der Flasche anhänge; hierauf wird die Schwere des Wassers berichtiget, und an der Flasche bemerkt, wodurch vermöge Berechnung zufolge dem Versuche A die Menge des Wassers, welches in der Flasche in kubischen Zollen enthalten ist, gefunden werden kann. Hat man solchergestalt die Menge des Wassers von 60 Grad Temperatur berichtiget, welches in der Flasche enthalten ist, so kann alsdenn die Flasche mit irgend einer andern Flüssigkeit von der nämlichen Temperatur gefüllt, und ihr Gewicht zufolge des Versuchs C berichtiget, und mit demjenigen des destillirten Wassers verglichen werden. Wenn z. B. gefunden wird, daß das destillirte Wasser in der Flasche 327 Gran, und einer andern Flüssigkeit 654 Gran enthält, so wird die Differenz sein wie 1 zu 2; oder 654 dividirt durch 327, welches 2 zum Quotienten giebt. Die spezifische Schwere der solchergestalt gefundenen Flüssigkeit, verglichen mit derjenigen des destillirten Wassers, wird alsdenn genau durch das Verhältniß 2,000 : 1,000 ausgedrükt; welcher leztere Ausdruk zum Normalmaße angenommen wird.

Es ist eine bekannte Sache, daß Flüssigkeiten unter verschiedenen Temperaturen verschiedene spezifische Schweren haben, und es würde erforderlich gewesen sein, eine Tafel zu entwerfen, welche die spezifischen Schweren der Flüssigkeiten unter verschiedenen Temperaturen enthielte, wäre ich nicht, um dieser Unbequemlichkeit zu entgehen, auf ein Verfahren gekommen, die Flüssig-

 keiten,

keiten, deren spezifische Schwere untersucht werden soll, auf ein gewisses Normalmaß zu bringen, nämlich auf 60 Grad, indem ich die Flasche mit der Flüssigkeit in ein gläsernes Gefäß mit kaltem Wasser sezze, und so viel warmes Wasser zugieße, als erforderlich ist, um diese Flüssigkeit auf dieses Normalmaß von 60 Grad zu bringen.

Da der saure Geist zum Theil das Glas aufzulösen im Stande ist, so wird es erforderlich sein, wenn eine solche Säure gewogen werden soll, die innere Seite der Flasche zu belegen, indem man etwas Bienenwachs in der Flasche schmelzt, und sie mit dem Thermometer solchergestalt herumschwenkt, daß die innere Seite nebst dem untern Theile des Thermometers ganz davon bedekt werde, nachdem alles kühle geworden; dieser Ueberzug kann sodann sehr leicht vermittelst etwas Terpentinöl, oder durch irgend ein wesentliches Oel weggenommen werden, da diese alle das Wachs sehr geschwind auflösen.

IV.

IV.

Beobachtungen über die Fundamental-Eigenschaft des Hebels; nebst einer Prüfung des vom Archimedes in seiner Demonstration angenommenen Grundsazzes,

von

Herrn S. Vince A. M. F. R. S.

Philos. Transact. 1794. Part. I.

Der Mangel eines Beweises der Eigenschaft des Hebels aus klaren und selbst einleuchtenden Grundsäzzen ist billiger Weise als ein großer Fehler in der Mechanik angesehen worden, da die wichtigsten Theile dieses Zweiges der Naturphilosophie sich darauf gründen. Archimedes war, wie ich glaube, der erste, welcher dieserwegen einen Versuch wagte. Er nimmt an, daß wenn zwei gleiche Körper auf einen Hebel gesezt werden, ihre Wirkung, um ihn um einen Punkt zu bewegen, die nämliche ist, als ob sie in den mittlern Punkt zwischen denselben gesezt würden. Dieser Lehrsaz ist auf keine Weise selbst einleuchtend, daher denn auch die Untersu-

 chung,

chung, welche sich darauf gründet, als unvollkommen verworfen worden ist. Huyghens bemerkt, daß einige Mathematiker, die mit dem hier als gültig angenommenen Grundsazze nicht zufrieden gewesen, sich bemühet haben, nachdem sie die Form des Beweises geändert, die Mängel desselben weniger merkbar zu machen, daß es ihnen aber gleichfalls nicht gelungen sei. Er macht daher einen Versuch mit einem eigenen Beweise, worin er als gültig annimmt, daß wenn einerlei Schwere bis zu einer größern Entfernung von der Unterstüzzung gelegt wird, die Wirkung, den Hebel herumzudrehen, größer sein werde; dies ist ein Grundsaz, der auf keine Weise angenommen werden kann, wenn angenommen wird, daß wir völlig unbekannt mit den Wirkungen der Gewichte auf einen Hebel unter verschiedenen Entfernungen von dem Ruhepunkte sind. Ueberdies, wenn es von selbst einleuchtend wäre, findet sein Beweis blos statt, wenn die Längen der Aerme meßbar sind. Sir J. Newton hat einen Beweis gegeben, worin vorausgesezt wird, daß wenn eine gegebene Last in irgend einer Richtung wirkt, und irgend Halbmesser von dem Ruhepunkte bis zur Linie der Richtung gezogen werden, die Wirkung, um den Hebel herum zu bewegen, die nämliche sein wird, auf welch einen Halbmesser sie auch wirken dürfte. Indessen haben einige der vorzüglichsten Mathematiker seit seiner Zeit seinem Grundsazze den Einwurf gemacht, daß er für sich nicht einleuchtend sei, dem zufolge sie denn versucht haben, den Saz nach deutlichern und mehr genugthuenden Grundsäzzen zu beweisen. Der Beweis des Herrn Mac Laurin, insoweit als er gehet, leistet gewiß alle Genüge; allein da er die Wahrheit des Sazzes blos durch Induktion führt, und ihn nicht bis zu dem Falle geführt hat, wo die Aerme unmeßbar werden, so ist sein Beweis unvollkommen. Der Beweis, wie ihn Dr. Hamilton in seinen Versuchen gegeben hat,

hängt,

hängt von diesem Sazze ab, daß wenn ein Körper in der Ruhe ist, und drei Kräfte darauf wirken, sie sein werden, wie die drei Seiten eines Dreieks, parallel mit den Richtungen der Kräfte. Nun ist dies wahr, wenn die drei Kräfte gegen irgend einen Punkt eines Körpers wirken; dahingegen, betrachtet man den Hebel als einen Körper, so wirken die drei Kräfte unter verschiedenen Punkten, und der Grundsaz, wie er von dem Verfasser angewendet wird, ist daher nicht anwendbar. Wenn wir in diesem Beweise einen flachen Körper annehmen, in welchem die drei Kräfte wirken, anstatt eines einfachen Hebels, so würde alsdenn, wenn die drei Kräfte eigentlich auf einerlei Punkt des Körpers gerichtet werden, der Körper in Ruhe sein. Indessen schließen wir davon auf den Fall des Hebels, so werden die nämlichen Schwierigkeiten entstehen, wie in dem Beweise des Sir J. Newton. Allein angenommen, daß alle übrigen Einwürfe gehoben werden können, so entsteht noch ein Mangel in dem Beweise, wenn irgend zwei von den Kräften parallel sind. Ein andrer Beweis gründet sich auf diesen Grundsaz, daß wenn zwei nicht elastische Körper auf gleiche Größen der Bewegung treffen, sie nachher anhängen und ruhen werden; hieraus wird denn geschlossen, daß wenn ein Hebel, welcher im Gleichgewichte ist, in Bewegung gesezt wird, die Bewegungen der zwei Körper gleich werden müssen; und daher müssen denn die Drükkungen dieser Körper auf den Hebel in Ruhe, um ihn in Bewegung zu sezzen, sein wie ihre Bewegungen. Nun ist im erstern Falle dies eine Vergleichung der Wirkungen des Druks und der Bewegung, deren Verhältniß der Maße, oder wenn sie irgend ein Verhältniß zulassen, uns völlig unbekannt ist. Ueberdies wirken sie unter sehr verschiedenen Umständen; denn im erstern Falle wirken die Körper unmittelbar auf einander, und im leztern wir-

 ken

ken sie vermittelst eines Hebels, mit dessen Eigenschaften, wie wir angenommen haben, wir völlig unbekannt sind. Wenn Kräfte auf einen Körper wirken, der als ein Punkt betrachtet wird, oder genau gegen einerlei Punkt irgend eines Körpers, so schäzzen wir blos die Wirkung dieser Kräfte, um den Körper aus seinem Orte zu bewegen, und es wird weder auf eine Kreisbewegung, noch irgend auf Ursachen, um sie hervor zu bringen, in der Untersuchung Rüksicht genommen. Wenn wir daher den nämlichen Saz anwenden, um die Wirkung der Kräfte zu untersuchen, eine Kreisbewegung zu erzeugen, so wenden wir ihn offenbar auf einen Fall an, welcher nicht darin enthalten ist, noch worauf ein einzeler Grundsaz in dem Sazze anwendbar ist. Der Beweis, wie er von Herrn Landen in seinen Memoiren gegeben ist, gründet sich auf sehr deutliche Grundsäzze; auch finde ich keine Einwürfe, die dieserwegen gemacht werden könnten. Allein da seine Untersuchung aus verschiedenen Fällen besteht, und außerdem sehr lang und ermüdend ist, so hört der Wunsch in Rüksicht eines einfachern nicht auf, der eigentlich geschikt wäre, in einer Elementar-Abhandlung der Mechanik aufgenommen zu werden, der zugleich den jungen Anfänger weder durch die Länge des Beweises, oder aus Mangel in dessen Grundsäzzen ermüdete. Dasjenige, was ich hier vorschlage, wird, wie ich hoffe, das Ganze nicht nur sehr einfach machen, sondern auch eine vollkommne Genüge leisten.

Der Beweis, wie er vom Archimedes gegeben worden ist, würde vollkommen hinreichend sein, wenn nur der Grundsaz, worauf er sich stüzt, deutlich bewiesen werden könnte: nämlich, daß zwei gleiche Kräfte an den Enden, oder ihre Summe in der Mitte eines Hebels, gleiche Wirkungen haben würden, ihn um irgend einen

nen Punkt zu bewegen. Nun ist, damit die Wirkungen die nämlichen sind, so weit als es irgend eine progressive Bewegung betrift, welche dem Hebel mitgetheilt wird, wenn er in Freiheit ist, um sich frei zu bewegen, hinlänglich deutlich; allein es findet hier kein Beweis statt, daß die Wirkungen die nämlichen sein werden, dem Hebel eine Kreisbewegung um irgend einen Punkt zu geben, weil eine sehr verschiedene Bewegung alsdenn erzeugt wird, und wir angenommen haben, daß wir in Rüksicht der Wirksamkeit einer Kraft unter verschiedenen Entfernungen von dem Ruhepunkte nichts wissen, um eine solche Bewegung zu erzeugen. Ueberdies sind die zwei Bewegungen nicht nur sehr verschieden, sondern die nämlichen Kräfte sind bekannt, daß sie in beiden Fällen verschiedene Wirkungen erzeugen; denn im erstern Falle erzeugen die zwei gleichen Kräfte an den Enden der Aerme gleiche Wirkungen bei Hervorbringung einer progressiven Bewegung; allein im leztern Falle erzeugen sie keineswegs gleiche Wirkungen bei Hervorbringung einer Kreisbewegung. Wir können daher von einem auf den andern nicht schließen. Der Grundsaz indessen kann auf diese Art bewiesen werden.

Es mögen A C die zwei gleichen Körper sein, welche auf einen geraden Hebel A P gelegt werden, der um P beweglich ist; man halbire A C in B, verlängere P A bis Q, und nehme B Q = B P, und nehme an, daß das Ende Q unterstüzt werde. Da nun A und C auf ähnliche Art in Rüksicht eines jeden Endes des Hebels gelegen sind, d. i. A P = C Q, und A Q = C P, so müssen die Unterstüzzung und der Ruhepunkt gleiche Theile der ganzen Last tragen; die Unterstüzzung bei Q wird daher mit einer Last gedrükt werden, die gleich A ist. Nunmehr nehme man die Gewichte A und C weg, und sezze ein Gewichte bei B, wel-

welches ihrer Summe gleich ist; ist nun das Gewichte bei B gleich entfernt von Q und P, so müssen die Unterstüzzung und der Ruhepunkt gleiche Theile der ganzen Last tragen, und daher wird jezt die Unterlage gleichfalls eine Last gleich dem A tragen. Wird nun also die Unterlage Q weggenommen, so muß die bewegende Kraft, um den Hebel um P zu drehen, in beiden Fällen sichtbar die nämliche sein; daher sind denn die Wirkungen von A und C auf den Hebel, um ihn um irgend einen Punkt zu wenden, die nämlichen, als ob sie beide in dem mittlern Punkte zwischen denselben gelegen wären. Das nämliche findet offenbar statt, wenn A und C außerhalb der Unterlage und der Unterstüzzung gelegt werden. Wenn daher A C ein zilindrischer Hebel von gleichförmiger Dichtigkeit ist, so wird dessen Wirkung, um ihn selbst um irgend einen Punkt zu wenden, die nämliche sein, als ob alles in dem mittlern Punkt B angehäuft wäre; dies ist eine Folgerung aus dem, was bereits bewiesen worden ist, wenn wir den ganzen Zilinder in eine unendliche Anzahl von Blättern getheilt annehmen, die senkrecht mit der Axe liegen, und von gleicher Stärke sind.

Der Grundsaz also, wie er von Archimedes angenommen worden, gründet sich daher auf den vorzüglich deutlichen Grundsaz, d. i., daß gleiche Körper unter gleichen Entfernungen gleiche Wirkungen erzeugen müssen; dies wird vermöge dieser Betrachtung deutlich, daß wenn alle Umstände in der Ursache gleich sind, auch die Wirkungen gleich sein müssen. Der ganze Beweis des Archimedes ist daher vollständig gemacht, und ist zu gleicher Zeit sehr kurz und einfach. Zum Vortheil derjenigen, welche damit nicht bekannt sein dürften, wollen wir hier auch noch des andern Theils des Beweises erwähnen.

Es

Es sei XY ein Zilinder, den man in A halbire, auf welchem Punkte er offenbar ruhen würde.

Man nehme irgend einen Punkt Z, und halbire ZX in B, und ZY in C; so sind jezt, zufolge dem, was bereits bewiesen worden ist, die Wirkungen der zwei Theile ZX, ZY, um den Hebel um A zu wenden, die nämlichen, als ob die Last eines jeden Theils in B und C besonders angehäuft worden, welche Gewichte offenbar sind, wie ZX, ZY, und welche man findet, daß sie bei B und C zu legen sind. Nun ist $AB = AX - XB = \frac{1}{2}XY - \frac{1}{2}XZ = \frac{1}{2}YZ$; und $AC = AY - YC = \frac{1}{2}XY - \frac{1}{2}ZY = \frac{1}{2}XZ$; folglich $AB : AC = \frac{1}{2}YZ : \frac{1}{2}XZ = YZ : XZ =$ der Last bei C : der Last bei B.

Da die Eigenschaft des geraden Hebels solchergestalt errichtet worden, so folgt hieraus alles, was sich auf den gebogenen Hebel unmittelbar bezieht.

V.

Beschreibung eines Verfahrens, die komparativen Dichtigkeiten des Lichts zu messen, welches von leuchtenden Körpern ausgeht. Von General Lieutenant Sir Benjamin Thompson, Graf von Rumford, F. R. S. in zwei Briefen an Sir Joseph Banks. Baronet. P. R. S.

Philos. Transact. 1794. Part. I.

Erster Brief.

Mein Herr.

Seit zwei Jahren her, als ich beschäftiget gewesen bin, eine Anzahl von Versuchen zu machen, um zu bestimmen, ob es möglich sei, das am meisten ökonomische Verfahren der Beleuchtung eines großen Fabrikhauses, oder einer öffentlichen Manufakturie auszufinden, welche in den Vorstädten dieser Stadt unter meiner Anleitung errichtet worden sind, wo der Arme, alt und jung, und alle fleißige Personen, welche keine Arbeit haben, bei einer großen Menge verschiedener Manu-

Manufakturen angestellt werden, fiel ich auf ein Verfahren, die verhältnißmäßigen Größen des Lichts zu messen, wie es Lampen von verschiedenen Einrichtungen, die Lichter u. s. f. geben, das sehr einfach ist, und von dem ich Ursache habe zu glauben, daß es vollkommen genau sei. Ich gab Ihnen eine schriftliche Nachricht von dieser geringen Erfindung, ohngefähr vor ein und einem halben Jahre durch Dr. Baader, welcher mir geschrieben, daß sie Ihnen nicht ganz unzwekmäßig geschienen; indessen da ich glaube, daß doch verschiedenes außer Acht gelassen worden sein dürfte, was Ihnen einen vollkommnen Begrif davon zu machen im Stande sei, so will ich hier eine kurze Beschreibung davon aufsezzen, und sie Ihnen übersenden, im Fall, daß wenn Sie dieselbe der Ehre werth halten, Sie so gefällig sein werden, sie der königlichen Societät vorzulegen. Das Verfahren ist kürzlich dieses: —

Man stelle die zwei brennenden Lichter, Lampen, oder andre Erleuchtungen, welche mit einander verglichen werden sollen, A und B, in gleicher Höhe auf zwei leichte Tafeln, oder bewegliche Standorte in einem verfinsterten Zimmer; ein Blatt reines, weißes Papier werde gleich ausgestrekt, und an eine Tafel oder an die Wand des Zimmers unter der nämlichen Höhe befestiget, als die Lichter von dem Boden stehen, und die Lichter selbst sezze man dem Blatte Papier gegenüber in einer Entfernung von sechs oder acht Fuß davon, und sechs oder acht Fuß von einander abgesondert, auf solche Art, daß eine Linie von dem Mittelpunkte des Papiers senkrecht auf ihre Oberfläche gezogen, den Winkel halbire, welcher von den Linien gebildet wird, die von den Lichtern bis zu diesem Mittelpunkt gezogen werden; in diesem Falle wird, wenn man das Blatt Papier als einen ebenen Spiegel betrachtet, das eine Licht genau in der Reflexionslinie des andern sein.

Dies

Dies kann sehr leicht bewerkstelliget werden, wenn man wirklich ein Stük Spiegelglas, von sechs oder acht Zoll im Quadrat, in die Mitte desselben sezt, und vermöge desselben die wahren Reflexionslinien der Lichter von dieser Fläche beobachtet, ihn sodann aber wegnimmt, so bald als die Lichter gehörig geordnet worden sind.

Ist dieses geschehen, so muß ein kleiner hölzerner Zilinder, ohngefähr den vierten Theil eines Zolls im Durchmesser, und sechs Zoll lang, in einer vertikalen Lage, ohngefähr zwei oder drei Zoll vor dem Mittelpunkte des Blatts Papier auf solche Art gehalten werden, daß die zwei Schatten des Zilinders von den zwei Lichtern deutlich auf dem Papiere bemerkt werden können.

Findet man, daß diese Schatten in ihren Dichtigkeiten ungleich sind, welches beinahe immer der Fall sein wird, so muß alsdann dasjenige Licht, dessen Schatten am dichtesten ist, weiter abgesezt werden, oder das andere wird gegen das Papier näher gerükt, bis daß die Dichtigkeiten der Schatten genau gleich erscheinen; oder mit andern Worten, bis daß die Dichtigkeiten der Strahlen von den zwei Lichtern auf der Oberfläche des Papiers gleich sind; wo alsdenn, wenn die Entfernungen der Lichter von dem Mittelpunkte des Papiers gemessen werden, die Quadrate dieser Entfernungen gegen einander sein werden, wie die wahren Dichtigkeiten der Lichter, von denen die Rede ist, an dem Orte selbst.

Wenn z. B. indem das schwächere Licht in einer Entfernung von vier Fuß vom Mittelpunkte des Papiers gesezt wird, es erforderlich gefunden werden sollte, damit die Schatten von einerlei Dichtigkeit werden, das stärkere Licht bis zu einer Entfernung von acht Fuß von diesem Mittelpunkte wegzusezzen, so wird in diesem

sem Falle die wahre Dichtigkeit des stärkern Lichts zu derjenigen des schwächern sein wie 8^2 zu 4^2, oder wie 64 zu 16; oder wie 4 zu 1, und so für jede andre Abstände.

Es ist sattsam bekannt, daß irgend eine Substanz, die von einem Mittelpunkte in geraden Linien nach allen Richtungen ausgeht, so wie das Licht, welches von einem leuchtenden Körper ausströmt, dessen Dichtigkeit bei einer gegebenen Entfernung von diesem Mittelpunkte sein wird wie das Quadrat dieses Abstandes umgekehrt; hieraus wird denn deutlich, daß die Dichtigkeiten der Lichter, von denen die Rede ist, an ihrem Orte selbst, gegen einander sein müssen, wie die Quadrate ihrer Entfernungen von diesem gegebenen Punkte, wo man findet, daß ihre sich vereinigenden Strahlen von gleicher Dichtigkeit sein werden. Denn sezt man x = der Dichtigkeit von B; wenn P den Punkt vorstellt, wo die Strahlen von A und von B sich treffen, und gefunden werden, daß sie von gleicher Dichtigkeit oder Stärke sind, und wenn der Abstand von A von P ist = m, und der Abstand von B von dem nämlichen Punkte P = n, so wird alsdann, da die Dichtigkeit des Lichts von A bei P ist $= \frac{x}{m^2}$, und die Dichtigkeit des Lichts von B an dem nämlichen Orte $= \frac{y}{n^2}$, und da sie ist $\frac{x}{m^2} = \frac{y}{n^2}$ vermöge der Voraussezzung, sie sein $x : y = m^2 : n^2$.

Daß wenn die Schatten von gleicher Dichtigkeit an einem gegebenen Punkte sind, die Dichtigkeiten der erleuchtenden Strahlen nothwendiger Weise gleichfalls auch an diesem Punkte gleich sein müssen, so ist daraus offen-

offenbar, daß wenn die gänzliche Abwesenheit des Lichts eine vollkommne Finsterniß ist, und wenn der Schatten, welcher einem der Lichter, von denen die Rede ist, entspricht, tiefer oder blässer ist, je nachdem er mehr oder weniger von dem andern erleuchtet wird, wenn die Schatten gleich sind, die Dichtigkeiten der erleuchtenden Strahlen ebenfalls auch gleich sein müssen.

Wenn man die Lichter versezt, um die Schatten dahin zu bringen, daß sie von gleicher Dichtigkeit werden, so muß man Sorge tragen, sie von dem Mittelpunkte des Papiers in gerader Linie abzusezzen, oder demselben zu nähern, so daß das eine Licht jederzeit genau in der Reflexionslinie des andern stehe; außerdem werden die Strahlen, die von den verschiedenen Lichtern unter verschiedenen Winkeln auf das Papier fallen, und folglich auch auf die Schatten, den Versuch sehr trügerisch machen.

Wenn die Dichtigkeit eines starken Lichts mit den Dichtigkeiren verschiedener kleiner Lichter zusammen genommen verglichen werden soll, so müßten die kleinern Lichter in einer Linie aufgestellt werden, welche gegen eine Linie senkrecht ist, die gegen den Mittelpunkt des Papiers gezogen wird, und dies so nahe an einander als möglich; auch ist es gleichfalls erforderlich, sie in einer größern Entfernung von dem Papiere zu sezzen, als wenn blos die Vergleichung mit einzelnen Lichtern angestellt wird.

In allen Fällen ist es schlechterdings erforderlich, die größte Sorgfalt zu beobachten, daß die verglichenen Lichter gehörig gepuzt werden, und daß sie helle und gleich brennen, außerdem würden die Resultate der Versuche sehr unregelmäißg und fehlerhaft ausfallen. Es ist erstaunend, welchen Unterschied es in der Menge des Lichts giebt, welches von einerlei Lichte erhalten wird, wenn es mit seinem größten Glanze brennt, und wenn es aus Mangel des Puzzens dunkel brennt. Indessen

dessen da diese Verminderung des Lichts progressiv ist, und da das Auge sich unmerklich nach der Menge des jedesmal wirklich gegenwärtigen Lichts richtet, so wird hierauf von den Zuschauern nicht immer Rüksicht genommen; — dem ohnerachtet ist es in der That sehr beträchtlich, wie jedermann wahrnehmen kann, welcher sich die Mühe nehmen will, einen Versuch dieserwegen anzustellen; ja so groß ist die Ungewißheit in der Menge des Lichts, welches von brennenden Körpern, Lampen oder Lichtern, ausgeht, in allen Fällen, selbst unter den günstigsten Umständen, daß dies die Quelle der größten Schwierigkeiten ist, auf welche ich bei Bestimmung der relativen Dichtigkeiten der Lichter vermöge des hier vorgeschlagenen Verfahrens gestoßen bin.

Um vermöge dieses Verfahrens der komparativen Dichtigkeiten des Lichts des Mondes, und derjenigen eines Lichts sicher zu werden, müssen des Mondes gerade ausgehende Strahlen auf einer weißen glatten Oberfläche unter einem Winkel des Einfalls von ohngefähr 60° aufgefangen werden, und das Licht in der Reflexionslinie der Strahlen des Mondes von dieser Oberfläche gesezt werden; wenn die Schatten des Zilinders für das Licht des Mondes, und für das Licht bis zu gleicher Dichtigkeit gebracht worden, indem man das Licht weiter absezt, oder es näher gegen den Mittelpunkt der weißen Fläche bringt, wie es die Gelegenheit erfordert, so wird die Dichtigkeit des Lichts des Mondes derjenigen des Lichts unter dem gegebenen Abstande des Lichts von der Fläche gleich werden.

Um der Dichtigkeit des Lichts des Himmels bei Tage oder bei Nacht gewiß zu werden, muß dieses Licht in ein verfinstertes Zimmer durch ein langes Rohr gebracht werden, was an der innern Seite schwarz gefärbt worden, wo dessen Dichtigkeit alsdenn mit derjenigen

eines Lichts oder einer Lampe vermittelst des bereits beschriebenen Verfahrens verglichen werden kann.

Um die Dichtigkeit der gerade ausgehenden Strahlen der Sonne zu bestimmen, verglichen mit dem Lichte, welches durch irgend einen unsrer künstlichen Illuminatoren erhalten wird, dürfte es vielleicht erforderlich sein, wenn wir die beinahe unbegreifliche Dichtigkeit des Lichts der Sonne bedenken, von einigen fernern Einrichtungen und Vorsichtigkeitsmitteln Gebrauch zu machen, allein ich bin indessen überzeugt, daß es geschehen kann, und selbst mit einem beträchtlichen Grade der Genauigkeit möglich ist. Und wenn die relative Dichtigkeit des Lichts der Sonne an der Oberfläche der Erde, verglichen mit der Dichtigkeit des Lichts einer gegebenen Lampe, die in einer gegebenen Entfernung aufgestellt ist, und mit einer Flamme von gegebenen Dimensionen brennt, bekannt werden soll; so wird es alsdenn leicht sein, von der bekannten Größe und dem Abstande der Sonne die relative Dichtigkeit ihres Lichts auf ihrer Oberfläche zu berechnen, verglichen mit der Dichtigkeit des Lichts der Flamme der Lampe an der Oberfläche dieser Flamme.

Die Dichtigkeit des Lichts, welches beim Verbrennen des Eisens oder des Phosphorus in dephlogisticirter Luft erzeugt wird, desgleichen diejenige aller brennenden oder rothglühenden Körper können gleichfalls vermittelst dieses Verfahrens mit der größten Leichtigkeit und Genauigkeit verglichen und bestimmt werden.

In meinem nächsten Schreiben werde ich mich bemühen, Ihnen eine Nachricht von dem Resultate meiner Untersuchungen in Rüksicht des besten und am meisten ökonomischen Verfahrens mitzutheilen, um

zum

zum gemeinen Gebrauche Licht vermöge Lichter, Lampen u. s. f. zu erhalten, desgleichen eine komparative Uebersicht des Betrags der Lichter von verschiedenen Arten, wenn die Menge des erzeugten Lichts die nämliche bleibt, nebst dergleichen fernern Bemerkungen und Beobachtungen, als sich darauf beziehen dürften.

Munich,

den 20. Dec. 1792.

Ich bin ꝛc.

Zweiter Brief.

Mein Herr.

Seit meinem lezten Schreiben vom 20. December habe ich verschiedene Verbesserungen in dem Apparate gemacht, welcher zu Messung der Dichtigkeit des Lichts eingerichtet worden, so daß ich nunmehro das Hauptinstrument zu einem solchen Grade der Vollkommenheit gebracht habe, daß, wenn ich nicht vielleicht den Verdacht einer blinden Anhänglichkeit auf mich ziehen dürfte, ich glaubte, daß es des Namens eines Photometers nicht unwürdig wäre. Eben so habe ich auch eine beträchtliche Anzahl neuer Versuche unternommen; allein ehe ich fortfahre, Ihnen eine Nachricht davon mitzutheilen halte ich es für erforderlich, ganz eigentlich die Veränderungen zu beschreiben, die ich für nöthig gehalten, daß ich sie vorher an den Instrumenten selbst machte.

Erstlich werden die Schatten, anstatt auf ein Papier geworfen zu werden, welches an einer Tafel oder an der Wand des Zimmers ausgespannt worden, gegenwärtig auf der innern Seite des schwarzen Theils einer hölzern Büchse

Büchse innerhalb $7\frac{1}{4}$ Zoll weit, $10\frac{1}{2}$ Zoll lang, und $3\frac{1}{4}$ Zoll tief, entworfen, welches vorwärts offen ist, um das Licht einzulassen, und auf der innern Seite überall schwarz angestrichen ist, die hintere Wand ausgenommen, worauf das weiße Papier befestiget ist, auf welchem der Schatten sich bildet. An dem untern Theile befindet sich eine Kugel mit einer Röhre, wodurch sie mit einem Gestelle verbunden wird, auf dem sie ruht, und der obere Theil oder der Dekkel ist mit Scharnieren vers hen, damit die Büchse geöfnet werden kann, so oft als es erforderlich ist, irgend einen Theil der Vorrichtung abzuändern, den sie enthält. Der vordere Theil der Büchse ist gleichfalls mit einer Thüre versehen, die an Scharnieren beweglich ist, wodurch diese Büchse vorwärts verschlossen werden kann, wenn sie nicht gebraucht wird.

Da ich es immer sehr unbequem fand, zwei von einerlei Zilinder entworfene Schatten mit einander zu vergleichen, da diese nothwendiger Weise entweder zu weit von einander standen, um mit Gewißheit verglichen werden zu können, oder waren sie näher, so wurden sie zum Theil von dem Auge durch die Zilinder bedekt, welcher Unbequemlichkeit zu entgehen, ich gegenwärtig mich zweier Zilinder bediene; diese werden senkrecht in den Boden der eben beschriebenen Büchse in paralleler Richtung mit dem hintern Theile derselben befestiget, und stehen davon $2\frac{2}{10}$ Zoll, und von einander 3 Zoll ab, von den Mittelpunkten der Zilinder an gemessen; wenn die zwei Lichter, deren man sich in dem Versuche bedient, gehörig gestellt sind, so werfen diese zwei Zilinder vier Schatten auf das weiße Papier an der innern Seite des hintern Theils der Büchse, welche ich in der Folge das F e l d des Instruments nennen will; zwei dieser Schatten sind genau in Berührung in der Mitte dieses Feldes, und nur auf diese zwei muß man Obacht haben.

haben. Um zu verhindern, daß die Aufmerksamkeit vermöge der Gegenwart unnöthiger Gegenstände abgezogen werde, läßt man die zwei äußern Schatten verschwinden, welches dadurch geschieht, daß man das Feld des Instruments so enge macht, daß sie außerhalb auf eine schwarze Oberfläche fallen, worauf sie nicht sichtbar werden. Sind die Zilinder jeder $\frac{4}{10}$ eines Zolls im Durchmesser, und $2\frac{2}{10}$ hoch, wie bei dem Instrumente, welches ich eben gebauet habe, so werden sie vollkommen hinreichend sein, wenn das Feld eine Weite von $2\frac{7}{10}$ Zoll hat; und da eine unnöthige Höhe des Feldes nicht nur ohne Nuzzen ist, sondern auch selbst noch Unbequemlichkeiten verursacht, indem eine große Oberfläche von weißem Papier, welches vermöge der Schatten nicht bedekt wird, einen zu großen Lichtglanz erzeugt, so darf das Feld nicht höher als $\frac{3}{10}$ eines Zolls über die Zilinder sein.

Um im Stande zu sein, die Lichter bequem und genau zu stellen, ist eine feine schwarze Linie durch die Mitte des Feldes von oberhalb dem Boden desselben gezogen, welche von einer andern (horizontalen) unter rechten Winkeln damit in der Höhe des obern Theils der Zilinder durchschnitten wird. Wenn die Höhen der Schatten diese leztерwähnte Linie berühren, so stehen die Lichter in der erforderlichen Höhe; und wenn ferner die zwei Schatten mit einander in der Mitte des Feldes in Berührung sind, so haben alsdenn die Lichter ihre gehörigen Richtungen.

In meinem zulezt verbesserten Instrumente (denn ich habe bereits viere derselben machen lassen), wird das weiße Papier, welches das Feld ausmacht, nicht unmittelbar auf die innere Seite des hintern Theils der Büchse befestiget, sondern es wird auf ein kleines Stük sehr fein geschliffenes Glas geleimt, und dieses Glas, welches solchergestalt bedekt worden, wird in eine Fuge einge=

eingelegt, die es aufnimmt, und gegen den hintern Theil der Büchse stellt. Dieses bedekte Glas ist $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, und so breit als die Büchse tief ist, d. i. $3\frac{1}{4}$ Zoll, allein das Feld des Instruments wird vermittelst eines Rahmens von schwarzer Pappe auf seine gehörige Größe gebracht, die vor der vordern Fläche dieses bedekten Glases gelegt wird, und unmittelbar daran ruht. Eine Oefnung in diesem pappenen Rahmen in Form eines länglichen Quadrats $1\frac{7}{10}$ Zoll weit, und zwei Zoll hoch, bestimmt die Dimensionen, und bildet die Gränzen des Feldes. Dieser Rahmen muß die gehörige Breite haben, um die ganze innere Seite des hintern Theils der Büchse zu bedekken, und kann an seiner Stelle vermittelst Fugen an den Seiten der Büchse befestiget werden, in welche er eingeschoben werden kann. Die Lage der eben erwähnten Oefnung wird vermittelst der Höhe der Zilinder bestimmt, so daß sie $\frac{3}{10}$ eines Zolls höher ist, als die Höhe der Zilinder beträgt: und da deren Höhe blos zwei Zoll ist, indeß die Höhe der Zilinder $2\frac{2}{10}$ Zoll beträgt, so sieht man deutlich, daß die Schatten der untern Theile der Zilinder nicht mit in das Feld kommen. Vermöge dieses Umstandes entsteht keine Unbequemlichkeit, hingegen entstehen vielmehr zufolge dieser Einrichtung verschiedene Vortheile.

Anstatt des eben erwähnten Rahmen bediene ich mich zuweilen eines andern, welcher vom erstern blos darin verschieden ist, daß die Oefnung in demselben, welche die Form und die Dimensionen des Feldes bestimmt, anstatt vierekkig zu sein, rund ist, und $1\frac{6}{10}$ Zoll im Durchmesser hält. Wenn dieser Rahmen gebraucht wird, so werden die Schatten in der Weite vermehrt, (vermöge eines Verfahrens, welches nachher vollkommen beschrieben werden soll) und auf solche Art, daß sie vollkommen das Feld ausfüllen, wo sie unter der Form von zwei Hemisphären, oder vielmehr halben

Schei-

Scheiben erscheinen, die einander in einer vertikalen Linie berühren. Die Absicht, die ich dabei hatte, um das Feld und die Schatten auf eine kreisförmige Figur zu bringen, war diese: ich glaubte nämlich, daß durch Verminderung der Menge von Gegenständen, welche im Stande wären, auf die Seele zu wirken, und besonders durch Wegnehmung aller geraden Linien und Winkel, und aller unnöthigen Abweichungen der Lichter und der Schatten, die Aufmerksamkeit auf eine solche Art bestimmt und erhalten werden dürfte, um den Sinn des Gesichts besonders scharf zur Unterscheidung irgend eines Unterschieds bei einfachen Gegenständen zu machen, die sich dem Auge darbieten. Indessen aber so scheinbar auch diese Folgerung sein kann, so gestehe ich doch, daß dieser Versuch meiner Erwartung nicht entsprach. Es ist wahr, die scheinbaren Dichtigkeiten zweier gleicher Hemisphären von Schatten, die in Berührung mit einander stehen, können gegen einander sehr leicht verglichen werden, und wenn kein merklicher Unterschied zwischen denselben wahrzunehmen ist, so ist es mehr als wahrscheinlich, daß sie eigentlich einander sehr nahe gleich sind; allein ich habe aus Erfahrung gefunden, daß zwei gleiche Parallelogramme von Schatten, die in Berührung mit einander stehen, mit der nämlichen Leichtigkeit gegen einander verglichen werden können, und mit der nämlichen Sicherheit, wie ich Ursache zu glauben habe, selbst wenn diese vereinigten Schatten an drei Seiten vermöge einer vollkommen weißen Oberfläche begränzt werden, die vermöge der geraden Strahlen zweier starker Lichter erleuchtet wird; d. i., wenn der Rahmen mit der vierekkigen Oefnung oder dem Felde gebraucht wird.

Bei Beschreibung der Zilinder, vermöge welcher die Schatten entworfen werden, erwähnte ich, daß sie in dem Boden der Büchse befestiget würden; indessen aber,

aber, da die Durchmesser der Schatten der Zilinder in irgend einem geringen Grade nach Verhältniß abweichen, als die Lichter breiter oder enger sind, und je nachdem sie dem Photometer näher gebracht, oder weiter davon entfernt werden, um in allen Fällen im Stande zu sein, diese Schatten dahin zu bringen, daß sie einerlei Durchmesser halten, welches ich aus Erfahrung gefunden habe, daß es sehr vortheilhaft ist, um mit größerer Leichtigkeit und Gewißheit zu urtheilen, wenn die Schatten von einerlei Dichtigkeit sind; so habe ich die Zilinder um ihre Axen beweglich gemacht, und einem jeden einen vertikalen Flügel $\frac{1}{2}\frac{1}{0}$ eines Zolls weit, $\frac{1}{10}$ eines Zolls stark, und von gleicher Höhe wie der Zilinder selbst, zugesezt, und von oben bis unten genau damit befestiget. Dieser Flügel liegt insgemein in der Mitte des Schattens des Zilinders, und so lange als er in dieser Lage bleibt, äußert er gar keine Wirkung; allein wenn es erforderlich ist, daß der Durchmesser einer der Schatten vergrößert werde, so wird der jedesmalige Zilinder um seine Axe gedreht, bis der Flügel, dessen ich hier erwähnet, so wie er aus dem Schatten steigt, und einen Theil des Lichts unterbricht, den auf dem Felde des Instruments entworfenen Schatten dahin bringt, daß er die Weite oder den verlangten Durchmesser erhält. Bei dieser Beschäftigung ist es stets erforderlich, den Zilinder auswärts zu drehen, oder solchergestalt, daß die Vermehrung der Weite des Schattens auf derjenigen Seite desselben statt finde, welche dem Schatten gegenüber liegt, der zu dem andern Lichte gehört. Die Nothwendigkeit dieser Vorsicht wird jedem deutlich sein, welcher einen genauen Begrif von diesem Instrumente hat, und von der Art, wie es angewendet werden muß.

Vermöge dieser an die Zilinder befestigten Flügel geschieht es, daß die Weiten der Schatten so vergrößert wer-

werden, daß sie das ganze Feld des Photometers ausfüllen, wenn man sich des Rahmen mit der kreisförmigen Oefnung bedient.

Da die untern Enden der Zilinder, welche durch die Oefnungen gehen, die dieserwegen in dem Boden der Büchse gemacht worden, ohngefähr $\frac{1}{20}$ eines Zolls kleiner im Durchmesser sind, als ihre obern Theile, welche die Schatten werfen, und da sie nicht blos durch den Boden der Büchse gehen, (welcher einen Zoll stark ist) sondern selbst gegen einen Zoll unter dessen untere Fläche reichen, und da endlich diese Zilinder in diesen Oefnungen nicht sehr befestiget sind, so ist es leicht, wenn man sie an den Enden hält, die unterhalb den Boden der Büchse gehen, die Zilinder um ihre Axen herum zu bewegen, ohne daß man die Büchsen selbst öfnen darf. Ich habe bereits erwähnet, daß die Höhe des vertikalen Flügels, der an jedem Zilinder befestiget ist, der Höhe des Zilinders selbst gleich wäre: — Dies muß nach der mittlern, nicht aber nach der ganzen Länge des Zilinders verstanden werden, welcher denjenigen Theil desselben in sich begreift, welcher hinein, und durch den Boden der Büchse geht, sondern nur allein dessen Höhe über den Boden der Büchse, oder den vorragenden Theil, nämlich $2\frac{2}{10}$ Zoll.

Da es schlechterdings erforderlich ist, daß die Zilinder jederzeit genau senkrecht auf dem Boden der Büchse stehen bleiben müssen, oder parallel gegen einander, so wird es am besten sein, sie von Messing zu machen, und anstatt sie unmittelbar an dem Boden der Büchse zu befestigen, (welche, da sie von Holz ist, sich leicht werfen kann) sie mit einer starken, dikken und gehörig gehämmerten messingenen Platte zu verbinden, welche messingene Platte nachher an den Boden der Büchse vermittelst einer starken Schraube befestiget werden kann. Und um die Zilinder noch fester in ihrer verti-

kalen

kalen Lage zu befestigen, werden sie mit breiten, flachen Ringen, oder Ansäzzen versehen, womit sie auf der messingenen Platte aufsizzen; diese Ringe sind $\frac{1}{10}$ eines Zolls stark, und im Durchmesser gleich der Hervorragung des Flügels des Zilinders, gegen dessen Boden sie eine feste Unterstüzzung nöthig haben. Diese Zilinder werden gleichfalls gedrang gegen die messingene Platte gestoßen oder vielmehr eingetrieben, welches vermittelst angespannter Spiralfedern geschieht, die zwischen der untern Seite dieser Platte und den untern Enden der Zilinder gelegt werden.

Welche Materie nun aber auch zu den Zilindern genommen werden, und wie auch ihre Form und Dimensionen beschaffen sind, so ist es schlechterdings nothwendig, daß sie sowohl als jeder übrige Theil des Photometers, ausgenommen das Feld, tief schwarz und vollkommen dunkel angestrichen werden. Dies wird die Unbequemlichkeiten verhindern, welche außerdem von dem reflektirten Lichte, und von der Dazwischenkunft einer zu großen Menge sichtbarer Gegenstände entstehen würden.

Um den Lichtern eine Bewegung gegen und von dem Photometer abwärts mitzutheilen, welches mit einer größern Leichtigkeit und Genauigkeit erfolge, habe ich zwei lange und schmale, indessen aber starke und feste Tafeln angebracht, in deren Mitte sich eine gerade Fuge befindet, worin ein Wagen geschoben werden kann, worauf das Licht gesezt wird; vermöge einer Schnure, welche daran vorwärts und hinterwärts befestiget ist, und über Rollen an jedem Ende der Tafel geht, die um einen Zilinder geht, welcher mit einer Kurbel versehen, geschieht dieses Schieben; diese Kurbel liegt nahe an dem Ende der Tafel gegen den Photometer, so daß der Beobachter sie drehen kann, ohne sein Auge von dem Felde des Instruments zu verrükken.

Zufolge

Zufolge dieser Einrichtung werden verschiedene Vortheile erhalten; so kann erstlich der Beobachter den Lichtern eine Bewegung mittheilen, so wie er sie für nöthig findet, ohne daß er einen Beigehülfen nöthig hat, und selbst ohne sein Auge von den Schatten wegzuwenden; zweitens wird jedes Licht stets genau in der Direktionslinie erhalten, worin es sich befinden soll, damit die Schatten in der Mitte der vertikalen Fläche des Photometers in Berührung kommen können; und drittens erzeugt, wenn das Schieben der Lichter vollkommen sanft und gleich erfolgt, diese Bewegung wenig oder keine Wirkung auf die Lichter selbst, um entweder ihren Glanz zu vermehren oder zu vermindern.

Diese Tafeln, welche 10 Zoll breit, und 35 Zoll hoch sind, und deren eine 12 Fuß, die andre 20 Fuß lang ist, liegen unter einem Winkel von 60° von einander, und in Rüksicht des Photometers in einer solchen Lage, daß Linien durch ihre Mitte in der Richtung ihrer Längen gezogen, in einem Punkte zusammen treffen, der genau unter der Mitte der vertikalen Fläche oder des Photometers liegt, von welchem Punkte denn die Entfernungen der Lichter gemessen werden: die Seiten der Tafeln sind in Englische Zolle getheilt, und ein Vernier, welcher Zehntheile von Zollen angiebt, ist an jedem dieser schiebenden Wagen befestiget, worauf die Lichter stehen.

Diese Wägen sind solchergestalt eingerichtet, daß sie nach Gefallen erhöht oder erniedriget werden können, welches schlechterdings erforderlich ist, damit die Lichter jederzeit in der gehörigen Höhe stehen, nämlich in einer horizontalen Linie mit den obern Theilen der Zilinder des Photometers.

Das Verfahren der Berichtigung, ob die Lichter in der erforderlichen Höhe stehen, ist bereits beschrieben worden.

Damit

Damit nun die zwei langen und schmalen Tafeln, deren wir eben erwähnet haben, und auf denen die Lichter sich bewegen, unbeweglich in ihren gehörigen Lagen bleiben können, sind sie beide genau auf einem Gestelle befestiget, welches das Photometer trägt; damit aber auch die Bewegung der Wagen, welche die Lichter führen, so sanft und gelinde als möglich sei, so ist die Einrichtung getroffen worden, daß sie sich auf parallelen messingenen Dräthen schieben, welche 9 Zoll von einander stehen, und ohngefähr $\frac{1}{10}$ eines Zolls im Durchmesser halten; sie sind vollkommen polirt, und auf die Tafeln von einem Ende zum andern ausgespannt.

Die Glastafel, welche mit weißem Papiere bekleidet worden, und in die Fuge am hintern Theile der Büchse eingelegt wird, macht die senkrechte Fläche, worauf die Schatten entworfen werden; sie ist $5\frac{1}{2}$ Zoll lang, und $3\frac{1}{4}$ Zoll breit, wie bereits ist beschrieben worden; eine Fläche, die ungleich größer ist, als die oben angegebenen Dimensionen für das Feld, nämlich $1\frac{7}{10}$ Zoll breit und 2 Zoll hoch. Ich hatte bei dieser Einrichtung zweierlei zur Absicht: erstlich um diese Fläche in ihrer gehörigen Lage desto leichter zu befestigen, und zweitens um im Stande zu sein, die Dimensionen des Feldes gelegentlich zu vergrößern, wenn man den hintern pappenen Rahmen vor dieser Fläche wegnimmt, und einen andern mit einer größern Oefnung statt dessen einsezt, welches zuweilen sehr vortheilhaft sein kann.

(Seit dem ich dies geschrieben, habe ich eine kleine Veränderung in der Form der Büchse vorgenommen, welche meinen Photometer enthält. Der vordere Theil derselben, anstatt offen zu sein, ist jezt geschlossen, und das Licht geht durch zwei horizontale Röhren hinein, welche so gelegt sind, daß sie einen Winkel von 60° bilden; ihre Axen treffen auf den Mittelpunkt des Feldes des Instruments. Man beobachtet das Feld des Photome-

tometers durch eine Oefnung, welche zu dieser Absicht in der Mitte des vordern Theils der Büchse zwischen den zwei oben erwähnten Röhren gemacht worden ist. Die beigefügten Figuren 1, 2, 3 und 4, Taf. VI. *) werden von dem ganzen Instrumente, so wie es gegenwärtig nach dessen vollkommensten Zustande beschaffen ist, einen hinlänglich deutlichen Begrif verschaffen.)

Nachdem ich nun, so wie ich glaube, hinreichend alle wesentlichen Theile dieser Instrumente beschrieben habe, so bleibt weiter nichts mehr übrig, als der Vorsicht zu erwähnen, welche so wie ich aus Erfahrung gefunden habe, nothwendig ist, daß man besonders darauf Rüksicht nehme.

Erstlich habe ich in Rüksicht des Abstandes, unter welchem Lichter, deren Dichtigkeiten verglichen werden sollen, von dem Felde des Photometers gesezt werden müssen, gefunden, daß wenn das schwächste dieser Lichter ohngefähr so stark ist, als ein gewöhnliches Wachslicht, dieses Licht am vortheilhaftesten um 30 bis 36 Zoll von dem Mittelpunkte des Feldes gestellt werden könne; und so nachdem es schwächer oder stärker ist, verhältnißmäßig näher oder weiter davon abwärts. Wenn die Lichter zu nahe sind, so werden die Schatten nicht gehörig begränzt; und stehen sie zu weit davon ab, so werden sie zu schwach.

Es wird die Berechnungen, welche erforderlich sind, um Folgerungen aus Versuchen dieser Art zu ziehen, besonders sehr erleichtern, wenn irgend ein stetes Licht von einem gehörigen Grade der Stärke zu dieser Ab-

*) Fig. 1. ist der Grundriß innerhalb der Büchse, und der naheliegenden Theile des Photometers. Fig. 2. die Büchse des Photometers auf ihrem Gestelle. Fig. 3. der Grundriß der zwei Tafeln, die zum Photometer gehören; und Fig. 4. das Profil des Photometers nebst einer der Tafeln und den Wagen oder Schiebern.

Absicht als Richtschnur angenommen wird, wornach alle übrigen verglichen werden können. Ich habe zu dieser Absicht eine Argandsche Lampe gewählt, die in London gemacht worden, und sehr gut gearbeitet ist, und ob schon die Menge an Licht, das sie giebt, oder irgend eine andre Art von Lampen, sehr verschieden ist, welches größtentheils von der Länge abhängt, als der Tocht ausgezogen wird, so habe ich doch aus wiederholten Versuchen gefunden, daß diese Lampe, wenn sie einmal gehörig eingerichtet worden, fortfährt, eine beträchtliche Zeitlang ein gleichmäßigeres Licht zu geben, als jede andre Lampe, oder als irgend ein Licht zu thun vermögend ist.

Beim Anfange eines jeden Versuchs berichtige ich dieses Normallicht auf folgende Art. Nachdem ich die Lampe auf ihren Wagen in einer Entfernung von 100 Zoll von dem Mittelpunkte des Feldes des Photometers gesezt, wobei man von dem Mittelpunkte der kreisförmigen Flamme der Lampe an mißt, wird ein zilindrisches Wachslicht von bekannter Schwere und Dimensionen, das blos zu dieser Absicht gehalten wird, nachdem es angezündet, gepuzt, und dahin gebracht worden, daß es mit dem größten möglichen Grade von Glanze brennt, gegenüber derselben unter einer gewissen Entfernung (33 Zoll) gesezt, worauf denn der Tocht der Lampe vergrößert oder verringert wird, je nachdem es erforderlich ist, bis die Schatten, welche zur Lampe und zum Lichte gehören, genau von einerlei Dichtigkeit sind; ist dies geschehen, so wird das Licht, was zur Probe dient, ausgelöscht, und zum fernern Gebrauch aufgehoben, worauf denn der vorhabende Versuch unmittelbar seinen Anfang nehmen kann.

Hier ist das Licht, was als Probe dient, eigentlich zu reden, die Richtschnur, allein zu Versuchen

Licht

selbst ist die Lampe demselben vorzuziehen, weil ihr Licht doch immer von ungleich mehr Dauer und Gleichförmigkeit ist.

Die einzige Gefahr des Irrthums bei dieser Materie entspringt von der Schwierigkeit, sich Probelichter zu verschaffen, welche jederzeit genau einerlei Menge Licht geben, oder zu machen, daß das nämliche Licht genau mit einerlei Glanze zu verschiedenen Zeiten brennt; ich schmeichelte mir zu einer Zeit, daß selbst diese Ursache des Fehlers und der Ungewißheit, so unübersteiglich die Schwierigkeit auch zu sein schien, großentheils gehoben werden dürfte. Ich sahe ein, daß wenn das Licht von der Normallampe, und dasjenige von dem Probelichte, wenn es zu einerlei Dichtigkeit an der Oberfläche der vertikalen Fläche gebracht worden, in der That zu einer Zeit stärker wäre als zur andern, die gleichen Schatten der Zilinder verhältnißmäßig tiefer sein würden, und daß die Vergleichung der Dichtigkeit dieser Schatten mit einer gemahlten Skale der Schatten, die gehörig graduirt worden, zu verschiedenen Zeiten irgend ein Unterschied in der Dichtigkeit des Normallichts dürfte entdekt und ersezt werden; allein bei Anstellung des Versuchs fand ich, was eigentlich ein wenig geduldige Ueberlegung im Stande gewesen sein würde, mich vorhersehen zu lassen, daß die scheinbare Dichtigkeit der zwei gleichen Schatten, die zu den Lichtern gehören, verglichen mit einer gemahlten Skale der Schatten, und einerlei Lichte ausgesezt, immer die nämliche ist, so sehr auch die Dichtigkeit der Strahlen an der Oberfläche, worauf diese Schatten entworfen werden, abändern dürfte.

Indessen giebt es ein andres Verfahren, wodurch, wie ich glaube, es wahrscheinlich ist, daß die Normal-

lampe mit dem erforderlichen Grade der Genauigkeit dürfte eingerichtet werden. Es scheint zufolge einer beträchtlichen Menge von Versuchen, von denen ich nachher besonders noch mehr erwähnen werde, daß die Menge des Lichts, welches von einer Lampe erzeugt wird, welche auf die nämliche Art mit einer hellen Flamme und ohne Rauch brennt, in allen Fällen ist, wie die Menge des verbrauchten Oels. Wenn daher die Normallampe so eingerichtet wird, daß jederzeit eine gewisse gegebene Menge Oel in einer gegebenen Zeit verbraucht wird, so hat man alle Ursache vorauszusezzen, daß man sich alsdenn darauf als auf ein genaues Normallicht verlassen kann.

Um die Berechnungen abzukürzen, welche bei dergleichen Untersuchungen erforderlich sind, wird es jederzeit sehr vortheilhaft sein, die Normallampe in der Entfernung von 100 Zoll des Photometers zu stellen, und die Dichtigkeit von ihrem Lichte an der Quelle gleich der Einheit anzunehmen; in diesem Falle, (wenn man dieses Normallicht A nennt, die Dichtigkeit des Lichts bei seinem Ursprunge $= x = 1$; und die Entfernung der Lampe von dem Felde des Photometers $= m = 100$) wird die Dichtigkeit der Beleuchtung am Felde des Photometers ($= \frac{x}{m^2}$ *)) durch den Bruch $\frac{1}{100^2} = \frac{1}{10000}$ ausgedrükt werden; und die relative Dichtigkeit eines jeden andern Lichts, welches damit verglichen wird, kann zufolge der vorhergegebenen Anweisungen durch folgendes Verhältniß gefunden werden: man nenne dieses Licht B, sezze $y =$ dessen Dich-

*) Man sehe den erstern Brief.

Dichtigkeit an seinem Ursprunge, und n = dessen Abstand von dem Felde des Photometers in Englischen Zollen ausgedrükt, dergleichen ist $\frac{y}{n^2} = \frac{x}{m^2}$, wie in meinem vorigen Briefe angegeben worden, oder anstatt $\frac{x}{n^2}$ schreibe man dessen Werth $= \frac{1}{10000}$, so wird sein $\frac{y}{m^2} = \frac{1}{10000}$, und folglich ist y zu 1, wie n^2 zu 10000; oder die Dichtigkeit des Lichts B ist an dessen Ursprunge zur Dichtigkeit des Normallichts A an dessen Ursprunge, wie das Quadrat des Abstandes des Lichts B von der Mitte des Feldes des Instruments in Zollen ausgedrükt, zu 10000; und daher ist $y = \frac{n^2}{10000}$

Oder wenn das Licht der Sonne, und dasjenige des Mondes mit dem Lichte einer gegebenen Lampe oder eines Lichts C verglichen werden, so kann das Resultat einer solchen Vergleichung am besten mit Worten ausgedrükt werden, wenn man sagt, daß das Licht des angegebenen leuchtenden Körpers am Himmel auf der Oberfläche der Erde, oder welches einerlei ist, im Felde des Photometers, gleich ist dem Lichte der gegebenen Lampe oder des Lichts bei dem durch den Versuch gefundenen Abstande; oder man sezze a = der Dichtigkeit des Lichts dieser Lampe C an seinem Ursprunge, und p = dessen Abstande in Zollen von dem Felde, wenn die Schatten, die zu diesem Lichte gehören, und derjenige, welcher dem gegebenen leuchtenden Körper am Himmel zukommt, gefunden werden, daß sie von gleichen Dichtigkeiten sind; desgleichen sezze man a =

 der

der Dichtigkeit der Strahlen des leuchtenden Körpers an der Oberfläche der Erde, so kann das Resultat des Versuchs also ausgedrükt werden, $2 = \frac{a}{p^2}$; oder wenn der wahre Werth von a vermöge eines eigenen Versuchs bestimmt worden, welcher besonders zu dieser Absicht mit der Normallampe gemacht worden, so kann dieser Werth dafür geschrieben werden. Wenn man von der Normallampe selbst Gebrauch macht, anstatt der Lampe C, so wird der Werth von a sein 1.

Ich bin in dieser Beschreibung von Instrumenten, die zu diesen Untersuchungen angewendet werden, bei dem Verfahren, wornach die Versuche geführt werden, und bei den Grundsäzzen, worauf die von ihnen hergeleiteten Folgerungen sich gründen, ausführlicher gewesen, nicht nur weil der Gegenstand neu ist, und eine ganz besondre Anleitung in Rüksicht aller dieser Punkte schlechterdings nothwendig wird, um andere in den Stand zu sezzen, mit Sicherheit von der Sache zu urtheilen, die einer solchen Untersuchung unterworfen wird, sondern auch weil ich besonders begierig war, alle Unterweisung und allen Beistand denjenigen zu gewähren, als in meinem Vermögen stand, welche geneigt sein dürften, diese sonderbaren und unterhaltenden Untersuchungen weiter fortzusezzen.

Da ich hoffe, daß diese Apologie hinreichend gehalten werden dürfte, die Weitläuftigkeit meiner Beschreibung zu entschuldigen, so will ich nunmehr fortfahren, eine kurze Nachricht solcher Versuche mitzutheilen, als ich bisher Muße gefunden habe, mit diesem Apparate anzustellen.

Meine

Meine ersten Versuche giengen dahin aus, in wie fern es möglich sein dürfte, durch direkte Versuche die Gewißheit des angenommenen Gesezzes der Verminderung der Dichtigkeit des Lichts zu bestimmen, so wie es von leuchtenden Körpern ausgeht; nämlich, daß die Dichtigkeit des Lichts jederzeit sei, wie die Quadrate der Entfernungen von dem leuchtenden Körper umgekehrt. Diese Versuche schienen mir um desto nothwendiger zu sein, als es vollkommen einleuchtend ist, daß dieses Gesez nur statt finden kann, wenn das Licht in vollkommen durchsichtigen Räumen, die keinen Widerstand verursachen, fortgepflanzt wird, oder wo unter keiner vorhandenen Verminderung von dem Medium, dessen Dichtigkeit geschwächt wird, blos zufolge der Divergenz der Strahlen; und da es mehr als wahrscheinlich ist, daß die Luft, selbst in dem reinsten Zustande, weit entfernt ist, daß sie vollkommen durchsichtig sei.

Wegen größerer Deutlichkeit werde ich alle meine Versuche und Untersuchungen unter gewisse allgemeine Abschnitte bringen, und mit denjenigen den Anfang machen, welche auf den gegenwärtig zu untersuchenden Gegenstand Bezug haben, unter dem allgemeinen Titel:

Versuche über den Widerstand der Luft gegen das Licht.

Erster Versuch.

Zwei gleiche Wachslichter, gehörig gepuzt, und die man nach einem vorhergehenden Versuche gefunden, daß sie genau mit einerlei Grade von Helligkeit brann-

ten, wurden auf einer Seite vor das Photometer zusammengestellt, und ihr vereinigtes Licht mit dem Lichte einer Argandschen Lampe, die gehörig gepuzt worden, und gleichmäßig brannte, indem sie an der andern Seite erstern gegenüber gestellt worden, gleich gemacht. Die Lampe wurde in einer Entfernung von 100 Zoll von dem Felde des Photometers aufgestellt, und man fand, daß die zwei brennenden Lichter (welche so nahe als möglich zusammengesezt worden, ohne daß jedoch ihre Flammen durch die durch sie erzeugten Ströme der Luft beunruhiget wurden) gerade vermögend waren, dem Lichte von der Lampe im Felde des Photometers das Gleichgewicht zu halten, wenn sie in einer Entfernung von 60, 8 Zoll von diesem Felde aufgesezt wurden. Ein Licht davon wurde jezt weggenommen und ausgelöscht, und das andre dem Felde des Instruments so weit näher gebracht, bis man fand, daß dessen Licht allein im Stande war, mit dem Lichte von der Lampe gleich zu sein, welches der Fall war, als es eine Entfernung von 43, 4 Zoll erhalten hatte.

Aus diesem Versuche, da die Lichter mit gleicher Helligkeit brannten, sieht man, daß die Dichtigkeiten ihrer vereinigten und einzelen Lichter waren wie 2 zu 1, und in diesem Verhältnisse müssen auch, zufolge der angenommenen Theorie, die Quadrate der Entfernungen 60, 8 und 43, 4 sein, und so ist auch $\overline{60,8}^2 = 3696,64$ zu $\overline{43,4}^2 = 1883,56$ wie 2 zu 1 sehr nahe.

Ferner bei einem andern Versuche (No. 2.) waren die Entfernungen

mit

mit zwei Lichtern = 54 Zoll. Quadrat = 2916
mit einem Lichte = 38,6 = — = 1489,96

Nach einem andern Versuche (No. 3.)

mit zwei Lichtern = 54,6 Zoll. Quadrat = 2981,16
mit einem Lichte = 39,7 = — = 1576,09

Und bei einem vierten Versuche.

mit zwei Lichtern = 58,4 Zoll. Quadrat = 3410,56
mit einem Lichte = 42,2 = — = 1780,84

Man nehme das Mittel der Resultate aus diesen vier Versuchen.

Quadrate der Entfernungen.

		Mit zwei Lichtern		Mit einem Lichte.
Bei dem Versuche	No. 1.	3696,64	—	1883,56
	No. 2.	2916,	—	1489,96
	No. 3.	2981,16	—	1576,09
	No. 4.	3410,56	—	1780,84
		4) 13004,36	—	4) 6736,45
Mittel		3251,09	und	1682,61

welches wieder beinahe ist wie 2 zu 1.

In Rüksicht dieser Versuche findet man, daß wäre der Widerstand der Luft gegen das Licht, oder die Verminderung des Lichts wegen der unvollkommnen Durchsichtigkeit der Luft, innerhalb den Gränzen unbeträchtlicher Abstände merklich, unter denen die Lichter von dem Photometer aufgestellt würden, so müßte in diesem Falle die Entfernung der zwei vereinigten Lichter zu dem Abstande eines einzelen derselben in einem geringern Verhältnisse sein als der Quadratwurzel von 2 zur Quadratwurzel von 1. Denn wenn die

Dichtigkeit eines Lichts, welches von einem leuchtenden Körper ausgeht, in einem Raume frei von allem Widerstande, in dem Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen vermindert wurde, so müßte es nothwendig in einem noch höhern Verhältnisse vermindert werden, wenn das Licht durch ein widerstehendes Medium geht, oder durch irgend eines, welches nicht vollkommen durchsichtig ist; von dem Unterschiede dieser Verhältnisse, nämlich demjenigen der Quadrate der Abstände, und demjenigen andern höhern Verhältnisse, wie es nach dem Versuche gefunden wird, dürfte denn der Widerstand des Medium berichtiget werden. Dieses habe ich mir sehr viele Mühe gegeben, in Rüksicht der Luft zu thun, allein es ist mir in diesen Bemühungen nicht gelungen, weil die Durchsichtigkeit der Luft so groß war, daß die Verminderung, welche das Licht erleidet, während dem es durch einige Zolle geht, oder selbst durch verschiedene Fuß, nicht merklich wird.

Nachdem ich durch wiederhohlte Versuche gefunden, daß das Licht einer Lampe, welche gehörig gepuzt worden, vorzüglich gleichförmiger ist, als dasjenige eines Wachslichts, dessen Tocht, so wie es beständig länger wird, das Licht außerordentlich fakkelnd macht, so nahm ich bei diesen Versuchen Lampen statt der Lichter, und machte dergleichen andre Veränderungen in der Art, sie zu behandeln, als ich es für schiklich fand, um zu einer Entdekkung des Widerstandes der Luft gegen das Licht zu gelangen, wenn es möglich wäre, diesen Widerstand innerhalb den bestimmten Gränzen meiner Verrichtung merklich zu machen.

Nach-

Nachdem ich mich mit zwei Lampen versehen, die eine von Argand, die ich so einrichtete, daß sie mit dem größten möglichen Glanze brannte; die andre eine kleine gemeine Lampe mit einem einfachen, runden und schwachen Tochte, die, da sie mit einer sehr hellen, gleichförmigen Flamme und ohne merklichen Rauch brannte, blos ohngefähr den $\frac{1}{25}$ Theil so viel Licht gab, als die Argandsche Lampe; nachdem diese Lampen gegen einander über vor das Feld des Photometers gestellt worden, fand man ihr Licht gleich, wenn das schwächere in einer Entfernung von 20 Zoll von dem Mittelpunkte dieses Feldes gestellt war, das größere hingegen in einer Entfernung von 101 Zoll stand. Ich folgerte nunmehro, daß wenn das schwächere Licht bis zu einem Abstande von 40 Zoll weggerükt worden wäre, es nothwendig sein würde, um die Gleichförmigkeit des Lichts oder diejenige der Schatten in dem Felde des Photometers zu erhalten, daß das größere Licht bis zu einer Entfernung von 202 Zoll gesezt werden müßte; d. i., wenn die Verminderung des Lichts, welche von der unvollkommnen Durchsichtigkeit der Luft entspringt, nicht innerhalb den Gränzen dieses Abstandes merkbar werden sollte. Allein wenn man im Gegentheil nach wiederhohlten Versuchen finden sollte, daß das Gleichgewicht wieder hergestellt wäre, wenn das stärkere Licht sie in einer Entfernung von weniger als 202 Zollen erreicht hätte, so dürfte ich daraus schließen, daß eine solche Wirkung sicher der unvollkommnen Durchsichtigkeit der Luft zugeschrieben werden dürfe: denn ohnerachtet, daß das Licht der schwächern Lampe in der Folge sowohl vermindert werden würde, als dasjenige der stärkern, so ist doch offenbar, daß, da alle Ursache ist anzunehmen, daß die Verminderung, wie sie auch beschaffen sei,

dem Abstande jederzeit verhältnißmäßig sein müsse, durch welchen das Licht in dem Medium geht, da die Vermehrung des Abstandes, durch welchen das Licht der schwächern Lampe geht, nicht mehr als 20 Zoll ist, indeß dasjenige der stärkern durch einen hinzugekommenen Abstand geht, der mehr als 100 Zoll beträgt, die Verminderung des Lichts der stärkern Lampe, welches von der unvollkommnen Durchsichtigkeit des Medium entsteht, größer sein müsse, als die Verminderung des Lichts der schwächern Lampe, welches von der nämlichen Ursache herkommt, und daß folglich die Wirkungen einer solchen Verminderung in dem Versuche sichtbar werden würden, wären sie in der That beträchtlich.

Die folgende Tafel wird die Resultate der Versuche zeigen, welche in der Absicht unternommen worden, dies näher zu bestimmen.

Versuche	Entfernung des kleinern Lichts.		Entfernung des größern Lichts.		Zweiter Abstand des größern Lichts berechnet zufolge des angenommenen Gesezzes der Quadrate der Entfernungen	Unterschied zwischen dem Resultate des Versuchs und der Theorie.
		Zolle		Zolle	Zolle	Zolle
No. 5.	Erster Abst.	20	Erst. Abst.	101	202	+1
	Zweit. Abst.	40	Zw. Abst.	203		
No. 6.	Erst. Abst.	20	Erst. Abst.	100, 2	200, 4	— 2, 1
	Zw. Abst.	40	Zw. Abst.	198, 3		
No. 7.	Erst. Abst.	20	Erst. Abst.	100, 8	201, 6	+ 0, 5
	Zw. Abst	40	Zw. Abst.	202, 1		
No. 8.	Erst. Abst.	20	Erst. Abst.	101, 5	203	+ 1
	Zw. Abst.	40	Zw. Abst.	204		
No. 9.	Erst. Abst.	50	Erst. Abst.	100	200	— 2
	Zw. Abst.	100	Zw. Abst.	198		

No. 10.

Versuche		Entfernung des kleinern Lichts.		Entfernung des größern Lichts.		Zweiter Abstand des größern Lichts berechnet zufolge des angenommenen Gesezzes der Quadrate der Entfernungen.	Unterschied zwischen dem Resultate des Versuchs und der Theorie.
			Zolle		Zolle	Zolle	Zolle
N. 10.		Erst. Abst.	50	Erst. Abst.	95,5		
		Zw. Abst.	100	Zw. Abst.	192,2	191	+ 1,2
No. 11.		Erst. Abst.	50	Erst. Abst.	95,1		
		Zw. Abst.	100	Zw. Abst.	191,2	190,2	+ 1
No. 12.		Erst. Abst.	50	Erst. Abst.	96		
		Zw. Abst.	100	Zw. Abst.	192,4	192	+ 0,4

Bei den vier leztern Versuchen wurde, anstatt der kleinen oben beschriebenen Lampe, eine gemeine Argandsche Lampe gebraucht, deren Tocht blos so weit herausgezogen wurde, daß sie ohngefähr den vierten Theil so viel Licht gab, als die andre Argandsche Lampe, die mit dem größten Glanze brannte, und gegenüber aufgestellt war.

Damit nun bei Beurtheilung der Gleichförmigkeit der Schatten meine Seele ganz unbefangen von meinen Erwartungen wäre, oder irgend von Meinungen, die ich mir vorher in Rüksicht des wahrscheinlichen Erfolgs der verschiedenen Versuche gebildet, gab ich, so wie ich mein Auge immerfort auf das Feld des Photometers gerichtet hatte, und das Licht, dessen zugehöriger Schatten zu einer gleichförmigen Dichtigkeit mit dem Normalschatten gebracht werden sollte, rük- und vorwärts bewegen ließ, welches vermittelst einer Kurbel geschah, die ich beständig in meiner Hand hatte, einem Beigehülfen Nachricht, sobald als die Schatten mir vollkommen gleich zu sein schienen, zu beobachten, und den Abstand der Lampe oder des

Lichts

Lichts stillschweigend aufzuzeichnen, so daß ich diesen Abstand selbst nicht wußte, bis der Versuch beendiget worden, und bis es zu spät war, einen Versuch zu machen, irgend angenommene Fehler meiner Augen nach meinen Wünschen oder nach meinen Erwartungen zu verbessern, wäre ich ja schwach genug gewesen, einen Wunsch bei einer Sache dieser Art zu thun. Ich weiß nicht, ob irgend eine Vorliebe, die ich in Rüksicht irgend einer günstigen Theorie gehabt haben dürfte, im Stande gewesen wäre, so stark auf meine Seele zu wirken, und auf meine Sinne, daß mir schwarz und weiß anders vorgekommen, als es in der That ist; allein dies weiß ich, daß ich sehr erfreut war, Mittel aufzufinden, diese Versuchung zu vermeiden.

Was nun aber die vorhergehenden Versuche betrift, so zeigen die Resultate derselben, so weit als sie Mittel verschaffen, i den Widerstand der Luft gegen das Licht zu berichtigen, eben keinen Widerstand an; hingegen dürfte beinahe von einigen derselben gefolgert werden, daß die Dichtigkeit des Lichts, so wie es von einem leuchtenden Körper ausgeht, in der Luft in einem geringern Verhältnisse vermindert wird, als dasjenige der Quadrate der Entfernungen ist; allein da eine solche Folgerung eine offenbare Thorheit sein würde, nämlich, daß während dem sich das Licht in der Luft bewegte, dessen absolute Größe, anstatt vermindert zu werden, wirklich zu wachsen anfängt, so kann diese Folgerung auf keine Art statt finden.

Außer den bereits erwähnten Versuchen unternahm ich eine große Menge andere, die diesen ähnlich waren, und in der nämlichen Absicht geschahen; allein da

da ihre Resultate sämmtlich beinahe die nämlichen waren, so habe ich es der Mühe nicht werth gehalten, meinen Brief zu verlängern, und eine besondre Herzählung derselben beizufügen. Ueberhaupt kamen sie alle darin überein, um zu zeigen, daß der Widerstand der Luft gegen das Licht zu unbeträchtlich sei, um merkbar zu werden; und daß das angenommene Gesez der Verminderung der Dichtigkeit des Lichts vollkommen richtig sei.

Daß die Durchsichtigkeit der Luft in ihrem reinsten Zustande sehr groß sei, ist zufolge sehr beträchtlicher Entfernungen offenbar, unter denen Gegenstände, und selbst solche, die nur sehr schwach erleuchtet sind, sichtbar werden; auch wunderte ich mich keineswegs, daß dessen Mangel an Durchsichtigkeit in dem kleinen Abstande nicht merkbar gemacht werden könnte, worauf meine Versuche sich nothwendiger Weise begränzten: indessen glaube ich doch, daß Mittel aufgefunden werden können, um ihren Widerstand gegen das Licht sichtbar, und diesen Widerstand selbst bis zu einem gewissen Grade der Genauigkeit meßbar zu machen.

Eine genaue Bestimmung der relativen Dichtigkeiten des Lichts der Sonne oder des Monds unter verschiedenen Höhen über dem Horizont, oder von dem Gipfel und dem Fuße eines hohen Gebirges bei sehr heiterm Wetter, würde wahrscheinlich zu einer Entdekkung von dem wahren Betrage des Widerstandes der Luft gegen das Licht führen.

Von

Von dem Verluste des Lichts bei dessen Durchgange durch Platten von verschiedener Art von Glase.

Bei diesen Versuchen verfuhr ich auf folgende Art. Nachdem ich mich mit zwei gleichen Argandschen Lampen A und B versehen, die gehörig gepuzt worden, und sehr helle und rein brannten, wurden sie gegen einander über vor das Photometer gestellt, jede in einer Entfernung von 100 Zoll von dem Felde des Instruments, und das Licht von B wurde dahin gebracht, daß es von einerlei Dichtigkeit wie dasjenige von A war, oder bis die Schatten von einerlei Dichtigkeit waren, welches dadurch geschahe, daß der Tocht der Lampe B verlängert oder verkürzet warde, so wie der Fall es nöthig machte. Nachdem dies geschehen, und nunmehr die zwei Lampen genau mit einerlei Grade von Glanze brannten, so wurde ein Stük feines, helles, durchsichtiges, vollkommen polirtes Glas, dergleichen man sich insgemein zu Verfertigung der Spiegel bedient, von 6 Zoll im Quadrat, und senkrecht auf ein Gestelle in einen kleinen Rahmen gestellt, vor die Lampe B unter einer Entfernung von ohngefähr vier Fuß davon, und in einer solchen Lage gesezt, daß das Licht davon genöthiget ward, senkrecht mitten durch zu gehen, um auf das Feld des Photometers zu fallen. Die Folge davon war, daß da das Licht der Lampe B in seinem Durchgange durch das Glas vermindert und geschwächt wurde, die Beleuchtungen der Schatten in dem Felde des Photometers nicht länger gleichförmig waren. Der Schatten, welcher zur Lampe A gehörte, ward jezt vermöge des Lichts von der Lampe B weniger erleuchtet, als der Schatten, welcher

zur

Lampe B gehörte, von dem unverminderten Lichte der Lampe A erleuchtet ward.

Um genau den wahren Betrag dieser Verminderung des Lichts von der Lampe B zu bestimmen, (welches der Hauptgegenstand des Versuchs war) war nichts mehr erforderlich, als diese Lampe dem Photometer näher zu bringen, bis dessen Licht, so wie es durch das Glas gienge, mit dem geraden Lichte der Lampe A gleich wäre; oder mit andern Worten, bis die Gleichförmigkeit der Schatten wieder hergestellt wäre; dies geschahe denn auch wirklich, als die Lampe B von 100 Zoll auf eine Entfernung von 90,2 Zoll von dem Felde des Photometers gebracht worden war.

Da nun gezeigt worden ist, daß die Dichtigkeiten der Lichter sind wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem Felde des Photometers, so ist offenbar, wenn die Erleuchtungen an diesem Felde gleich sind, daß das Licht der Lampe B bei diesem Versuche in seinem Durchgange durch das Stük Glas in dem Verhältnisse 100^2 zu $90{,}2^2$, oder wie 1 zu 8136 vermindert ward, so daß nicht mehr, als, 8136 Theile des Lichts, welche gegen das Glas fielen, ihren Weg dadurch fanden, die andern, 1864 Theile wurden zerstreut und giengen verlohren.

Um mich selbst zu versichern, daß die Lampen noch fortfuhren, die nämliche relative Menge von Licht zu geben, wie zu Anfange des Versuchs, nahm ich jezt das Stük Glas weg, und fand, daß die Gleichförmigkeit der Schatten wieder hergestellt ward, wenn die

die Lampe B in ihre vorige Stelle kam, nämlich 100 Zoll von dem Felde des Photometers.

Diesen Versuch wiederhohlte ich nicht weniger als zehnmal, und fand den Verlust des Lichts in seinem Durchgange durch dieses Stük Glas aus einem Mittel aller Versuche, daß er 1973 Theile der ganzen Menge betrug, die darauf fiel; die Veränderungen und Abweichungen in den Resultaten der verschiedenen Versuche betrugen von 1720 bis 2108.

In vier Versuchen mit einem andern Stükke von der nämlichen Art von Glas war der Verlust des Lichts, 1836; ,1732; ,2056 und, 1853; das Mittel 1869.

Als die zwei Stükken dieses Glases vor die Lampe B zu gleicher Zeit gesezt wurden, allein ohne einander zu berühren, und man ließ das Licht durch sie beide zugleich gehen, so war der Verlust des Lichts in vier verschiedenen Versuchen, 3089; ,3259; ,3209 und, 3180; das Mittel, 3184.

Mit einem andern Stük Glas von der nämlichen Art, allein etwas schwächer, war der mittlere Verlust des Lichts in vier Versuchen, 1813.

Mit einem sehr schwachen, reinen, hellen, weißen oder ungefärbten Fensterscheibenglase, das nicht geschliffen war, war der Verlust des Lichts bey vier Versuchen ,1324; ,1218; ,1213 und ,1297; das Mittel, 1263. Als der Versuch mit dem nämlichen Stück Glas gemacht wurde, nachdem es etwas weniges angelaufen war, so war der Verlust des Lichts mehr als doppelt so stark.

Dieser Apparat dürfte sehr nutzbar von Optikern angewendet werden, um den Grad der Durchsichtigkeit des Glases zu bestimmen, welches sie anwenden wollen,

um

um solchergestalt eine gehörige Auswahl dieses wichtigen Artikels bey ähnlichen Bearbeitungen zu treffen.

Bei Anstellung dieser Versuche kann ein großer Theil der Mühe sehr gut gesparet werden, denn es ist eben nicht erforderlich, daß man die beiden Lampen A und B nothwendig dahin zu bringen hat, daß sie mit einerlei Grade von Glanz brennen; alles was nothwendig erforderlich ist, ist, daß man die Schatten dahin zu bringen sucht, daß sie von einerlei Dichtigkeit mit und ohne dem Glase sind, und daß man die Entfernung der Lampe B in jedem Falle bemerkt, (die Lampe A bleibt während dem unbeweglich an ihrem Orte;) denn die relative Menge des verlohrnen Lichts wird jederzeit genau vermöge dem Verhältnisse der Quadrate dieser Distanzen gezeigt, wie auch der relative Glanz beschaffen sein dürfte, womit die zwei Lampen brennen. Der Versuch ist aber um so mehr auffallend, und die Folgerungen, die daraus gezogen werden, um so einleuchtender, wenn man die Lampen mit gleichem Glanze brennen läßt; außerdem ist jedoch diese Gleichförmigkeit von keinem wesentlichen Vortheile.

Von dem Verluste des Lichts bei seiner Reflektion von der Oberfläche eines flachen Spiegelglases.

Bei diesen Versuchen war das Verfahren demjenigen sehr ähnlich, wie bei den erwähnten. Die Lampen A und B, welche mit einer hellen, lichten und stillen Flamme brannten, wurden vor das Feld des Photometers gestellt, und die eine derselben erhielt eine Bewegung vor- und rükwärts, bis die Erleuchtungen

 der

der Schatten in dem Felde des Instruments genau gleichförmig gefunden wurden. Als sodann der Abstand der Lampe B aufgezeichnet worden war, so wurde diese Lampe zurük gesezt, und ein Spiegel an deren Stelle aufgerichtet, jedoch näher dem Felde des Photometers, und die Lampe wurde so gestellt, daß ihre Strahlen, so wie sie auf den Mittelpunkt des Spiegels fielen, gegen das Feld des Photometers reflektirt wurden, wo, indem man die Lampe näher zum Spiegel brachte, oder sie weiter davon entfernte, die Erleuchtung des Feldes vermöge dieser reflektirten Strahlen nunmehr dahin gebracht wurde, daß sie mit der Erleuchtung der Normallampe gleich waren, worauf denn die Entfernung der Lampe von dem Mittelpunkte des Spiegels, und die Entfernung von hier bis zum Mittelpunkte des Feldes sorgfältig gemessen und aufgezeichnet wurde. Diese zwei Entfernungen zusammen addirt gaben die wahre Entfernung, durch welche die Strahlen giengen, um zum Felde des Photometers zu gelangen.

Da nun hier jederzeit ein Verlust des Lichts bei der Reflektion statt findet, so ist offenbar, daß die reflektirten Strahlen zu dem Felde des Photometers geschwächt kommen müssen, und daß, um dieses Feld vermittelst dieser reflektirten Strahlen so stark zu erleuchten, als es vermöge der geraden Strahlen der nämlichen Lampe erleuchtet wurde, mußte die Lampe dem Felde näher gebracht werden. Gleichfalls sieht man zufolge dem, was bereits erwähnet worden ist, daß das Verhältniß der Quadrate dieser Entfernungen der Lampe, wenn ihre Strahlen gerade vor sich hin gehen, und wenn sie anlangen, nachdem sie reflektirt worden sind, gefunden werden, um das Feld des Photometers gleichförmig zu erleuchten, ein genaues Maß des Verlusts des Lichts bei der Reflektion sein werde.

Fol-

Folgende Tafel wird die Resultate von fünf Versuchen mit einem schwachen, aber ganz vortreflichen gläsernen Spiegel zeigen, welcher von Herrn Ramsden ist gemacht worden. Diesen Spiegel, welcher einen Theil eines optischen Instruments ausmacht, ließ ich in London ohngefähr seit zwölf Jahren machen; er ist 7 Zoll lang, und 5 $\frac{1}{2}$ Zoll breit, und ich halte ihn als einen so vollkommnen Spiegel, als irgend ein Glasspiegel von dieser Größe ist verfertiget worden.

Um diese Vergleichung der Resultate der Versuche zu erleichtern, wurde die Lampe B zu Anfange eines jeden Versuchs (wenn die Dichtigkeit ihrer geraden Strahlen mit der Dichtigkeit der Normallampe verglichen wurde) in der Entfernung von 100 Zoll gesezt, und die Normallampe wurde gelegentlich gestellt, um die Gleichförmigkeit der Schatten zu erhalten.

Versuche	Winkel des Einfalls.	Entfernung des Mittelpunkts des Spiegels vom Mittelpunkte des Feldes.	Entfernung der Lampe vom Mittelpunkte des Spiegels.	Wahre Entfernung der Lampe, oder Länge der reflektirten Strahlen.	Verlust d. Lichts bei der Reflektion.
		Zolle.	Zolle.	Zolle.	Theile.
1.	60°	40	40,8	80,8	,3472
2.	85°	—	41,	81,	,3439
3.	45°	—	41,5	81,5	,3358
4.	60°	—	39,5	79,5	,3680
5.	70°	—	40,5	80,5	,3520

Das Mittel aus diesen fünf Versuchen giebt für den Verlust des Lichts ,3494; und daraus sieht man, daß mehr als der dritte Theil des Lichts, welches auf den besten Glasspiegel fällt, der nur gefunden werden kann, bei der Reflektion verlohren geht.

Der Verlust mit Spiegeln von gleichgültiger Beschaffenheit ist noch beträchtlicher. Bei einem sehr schlechten gewöhnlichen Spiegel schien der Verlust bei einem Versuche 4816 Theile zu sein; und bei einem andern Spiegel war er 4548 Theile in dem einen, und 4430 in einem andern Versuche. Ich würde gewiß einen Versuch angestellt haben, den Verlust des Lichts bei dessen Reflektion von der Oberfläche eines flachen Metallspiegels zu bestimmen, allein ich hatte keinen solchen Spiegel bei der Hand.

Der Unterschied der Winkel des Einfalls an der Oberfläche des Spiegels innerhalb den erwähnten Gränzen, nämlich von 45° bis 85° schien nicht in irgend einem merklichen Grade die Resultate der Versuche zu stören. Auch fand ich nach meinem Versuche, daß die durch den Unterschied der Winkel erzeugte Wirkung, unter denen das Licht gegen eine Platte von durchsichtigem Glase geworfen wird, wodurch es geht, innerhalb den Gränzen von 40° oder 50° von der senkrechten Linie, nur sehr geringe ist.

Von der relativen Menge des verbrauchten Oels und des erhaltenen Lichts vermöge einer Argandschen Lampe, und einer Lampe von gewöhnlicher Bauart mit einem Bandtochte.

Der Glanz der Argandschen Lampe hat nicht nur seines gleichen nicht, sondern die Erfindung ist auch in dem höchsten Grade sinnreich, und das Instrument zu vielen Absichten sehr nuzbar; allein um über ihren wahren Werth als ein Illuminator zu urtheilen, war es erforderlich zu wissen, ob sie in Verhältniß des verbrauchten Oels mehr Licht giebt als eine andre Lampe. Diesen Punkt bestimmte ich auf folgende Art:

Nach-

Nachdem ich eine Argandsche Lampe, die gehörig geputzt war, und mit ihrem größten Glanze brannte, vor mein Photometer, und ihr gegenüber eine sehr gute gebräuchliche Lampe mit einem Bandtochte ohngefähr einen Zoll breit gestellt hatte, welche gleichfalls mit einer hellen und lichten Flamme brannte, und ohne daß der geringste Anschein von Rauch zu sehen war, so fand ich, daß die Dichtigkeiten des Lichts von den zwei Lampen gegen einander waren, wie 17956 zu 9063; wenn die Dichtigkeiten der Schatten gleich waren, als die Argandsche Lampe in einer Entfernung von 134 Zoll stand, so ward die gewöhnliche Lampe in einer Entfernung von 95,2 Zoll von dem Felde des Photometers gesezt.

Beide Lampen wurden sehr genau gewogen, nachdem sie angezündet worden, und ich ließ sie (ohne sie von ihren Stellen vor dem Photometer zu verrükken) mit dem nämlichen Glanze genau 30 Minuten brennen; nachdem sie ausgelöscht und wieder gewogen worden, fand ich, daß der Verlust des Oels bei der Argandschen Lampe $\frac{253}{8192}$, und bei der gewöhnlichen Lampe $\frac{163}{8192}$ eines Bayerschen Pfundes betrug.

Da nun die Menge des Lichts von der Argandschen Lampe bei diesem Versuche zur Menge des Lichts von der gebräuchlichen Lampe ist wie 17956 zu 9063, oder wie 187 zu 100, während dem die Menge des verbrauchten Oels bei ersterer zu derjenigen bei der leztern blos in einem Verhältnisse wie 253 zu 163, oder wie 155 zu 100 steht, so ist offenbar, daß die Menge des Lichts, was vermöge der Verbrennung einer gegebenen Menge Oels in einer Argandschen Lampe erzeugt wird, grösser ist, als diejenige, welche durch das Verbrennen der nämlichen Menge in einer gewöhnlichen Lampe erzeugt wird, in dem Verhältnisse von 187 zu 155, oder wie 100 zu 85 ist.

 Das

Das Ersparen des Oels also, welches von dem Gebrauche einer Argandschen Lampe anstatt einer gewöhnlichen Lampe zu Hervorbringung des Lichts entsteht, ist offenbar; und es scheint nach diesem Versuche, daß dieses Ersparen nicht weniger als 15 pro Cent betragen kann. In wie weit der Vortheil dieses Ersparens unter gewissen Umständen vermöge Unbequemlichkeiten, welche die Anwendung dieser verbesserten Lampe verhindern können, außer Gleichgewicht gesezt werden kann, will ich hier nicht behaupten zu bestimmen.

Von der relativen Menge des Lichts vermöge einer Argandschen Lampe, und eines gewöhnlichen Wachslichtes.

Ich habe eine beträchtliche Anzahl von Versuchen angestellt, um diesen Punkt zu bestimmen, deren allgemeines Resultat ist, daß eine gewöhnliche Argandsche Lampe, die mit ihrer eigenen Helligkeit brennt, ohngefähr so viel Licht giebt, als neun gute Wachslichter; allein die Größe und die Eigenschaften solcher Lichter sind so verschieden, und das von einerlei Lichte erzeugte Licht ist so schwankend, daß es sehr schwer ist, mit irgend einer Art von Gewißheit zu bestimmen, welches ein gewöhnliches Wachslicht ist, und wie viel Licht es eigentlich geben muß. Einmal fand ich, daß meine Argandsche Lampe, wenn sie mit ihrem größten Glanze brannte, zwölfmal so viel Licht gab, als ein gutes Wachslicht, $\frac{3}{4}$ eines Zolls im Durchmesser, aber niemals mehr.

Von den Schwankungen des Lichts von Wachslichtern.

Um zu bestimmen, was die gewöhnlichen Abweichungen in der Menge des Lichts, wie es von einem gemei-

meinen Wachslichte erhalten wird, betragen dürften; nahm ich ein solches Licht, zündete es an, sezte es vor das Photometer, und einer Argandschen Lampe gegenüber, welche mit einer sehr steten Flamme brannte; indem ich nunmehr die Dichtigkeit des Lichts maß, welches das Wachslicht von Zeit zu Zeit während dem Zeitraume einer Stunde gab, indeß das Licht, so oft als es erforderlich war, gepuzt wurde, so fand ich, daß es eine Abweichung von 100 bis ohngefähr 60 erlitt. Das Licht eines Wachslichts von geringerer Eigenschaft fand ich noch ungleichförmiger, indessen war dies nur eine sehr geringe Kleinigkeit, wenn es mit den Ungleichförmigkeiten eines Talglichts verglichen wurde.

Ein gewöhnliches Talglicht von geringem Gehalte gab, wenn es eben gepuzt ward, und mit seinem größten Glanze brannte, ein Licht von 100; innerhalb 11 Minuten war es nur noch 39; nach 8 Minuten hatte es noch mehr verlohren, und sein Licht war auf 23 zurükgesezt worden: und in 10 Minuten noch mehr, oder vielmehr in 29 Minuten, nachdem es zulezt war gepuzt worden, war sein Licht nur noch 16. Nachdem es nachher wieder gepuzt worden, erholte es sich bis zu seinem vorigen Glanze 100.

Von den relativen Eigenschaften des Bienenwachses, Talgs, Olivenöls, Rübsenöls und Leinöls, dergleichen zu Erzeugung des Lichts angewendet wird.

Um die relativen Eigenschaften des Bienenwachses und des Olivenöls zu berichtigen, welches zu Erzeugung des Lichts angewendet wird, verfuhr ich auf folgende Art: Nachdem ich mich mit einem Stükke eines Wachslichts von der besten Eigenschaft, 68 eines Zolls im Durchmesser, und ohngefähr vier Zoll lang, und mit

mit einer Lampe mit fünf schwachen Tochten versehen, die ich nach Versuchen gefunden, daß sie einerlei Menge Licht, wie das Wachslicht gab, wog ich sehr genau das Wachslicht, und füllte die Lampe mit Oel, worauf ich sie in gleichen Entfernungen (40 Zoll) vor das Feld des Photometers sezte, und zündete sie beide zu gleicher Zeit an; nachdem ich sie nunmehro mit genau einerlei Grade von Helle eine volle Stunde lang hatte brennen lassen, so löschte ich sie beide aus, und wog sie zum zweitenmale, wo ich dann fand, daß 100 Theile Wachs, und 129 Theile Oel verzehrt worden waren.

Man sieht hieraus, daß der Verbrauch des Bienenwachses zum Verbrauche des Olivenöls bei Erzeugung von einerlei Menge Licht ist wie 100 zu 129.

Bei diesem Versuche wurde kein Umstand vernachläßiget, welcher dahin abzielen knnte, aus dem Resultate Folgerungen herzuleiten. Man trug Sorge, das Wachslicht sehr öfters mit einer scharfen Wachsscheere zu puzzen, damit es beständig mit einerlei Grade von Glanz brannte; und das Licht der Lampe ward während der ganzen Zeit mit dem Lichte von dem Wachslichte genau gleichförmig unterhalten, welches dadurch geschehen konnte, daß man gelegentlich mehr oder weniger eins oder mehrere von den fünf gleichen Tochten herauszog. Diese Tochte, welche in einer geraden Linie senkrecht mit der Linie, gezogen von dem mittlern Tochte zur Mitte des Feldes des Photometers, gestellt waren, betrugen ohngefähr jeder den zehnten Theil eines Zolls im Durchmesser, und standen um den vierten Theil eines Zolls von einander, und als sie angezündet worden, vereinigten sich ihre Flammen in eine breite, schwache und sehr helle weiße Flamme, ohne dem geringsten Anscheine von Rauch.

Um

Um den relativen Verbrauch des Olivenöls und des Rübsenöls zu Erzeugung des Lichts zu wissen, bediente ich mich zweier Lampen, die der oben beschriebenen ähnlich waren; da der Versuch mit aller möglichen Sorgfalt angestellt wurde, schien der Verbrauch des Olivenöls zu demjenigen des Rübsenöls bei Erzeugung von einerlei Menge Licht, wie 129 zu 125.

Als der Versuch nachher nochmals mit Olivenöl und mit sehr reinem Leinöl wiederholt wurde, so stand der Verbrauch des Olivenöls zu demjenigen des Leinöls in dem Verhältnisse wie 129 zu 120.

Der Versuch mit Olivenöl und mit einem Talglichte wurde zweimal gemacht; einmal wo das Licht durch öfteres Puzzen dahin gebracht wurde, daß es beständig mit der größten Helle fortbrannte, und einmal, als man es die ganze Zeit über mit einem sehr düstern Lichte fortbrennen ließ, wo es nicht gepuzt ward, und wo denn die Resultate dieser Versuche sehr merkwürdig waren.

Wenn das Licht mit einer hellen lichten Flamme brannte, so war der Verbrauch des Olivenöls zum Verbrauch des Talgs wie 129 zu 101; allein wenn das Licht düstern brannte, so war der Verbrauch des Olivenöls zum Verbrauche des Talgs wie 129 zu 229. Es schien daher vermöge dieses leztern Versuchs, daß das Talg, anstatt bei dessen Verbrennen eben so gut Licht zu erzeugen als Bienenwachs, als es zu sein schien, wenn das Licht immerfort gehörig gepuzt wurde, jezt, wenn man das Licht düstern fortbrennen ließ, bei weiten geringer war als Oel.

Allein dies ist nicht alles; noch sonderbarer und auffallender ist, daß das nämliche Licht, wenn es mit einem langen Tochte und einem düstern Lichte brannte, wirklich mehr Talg verzehrte, als wenn, so wie es gehörig gepuzt wurde, es mit einer hellen lichten Flamme brannte, und beinahe dreimal so viel Licht gab.

Um im Stande zu sein von der relativen Menge des Lichts zu urtheilen, welches vermöge des Lichts in den zwei Versuchen wirklich erhalten wurde, wird es hinreichend sein zu wissen, daß um dieses Licht im Felde des Photometers gleichförmig zu erhalten, beim erstern Versuche der Verbrauch von 141 Theilen, beim leztern aber blos ein Verbrauch von 64 Theilen Olivenöls erforderlich war. Allein bei dem erstern Versuche waren 110 Theile, und beim leztern 114 Theile Talg nothwendig. Dieser Theile waren 8192 Theile eines Bayerschen Pfundes.

Zufolge der Resultate aller vorhergehenden Versuche sieht man, daß der relative Verbrauch der erwähnten brennbaren Substanzen zu Erzeugung des Lichts folgender ist:

		Gleiche Theile des Gewichts.
Bienenwachs.	Ein gutes Wachslicht, gehörig gepuzt erhalten, und welches mit einer hellen lichten Flamme brannte = =	100
Talg.	Ein gutes Talglicht, gehörig gepuzt erhalten, und bei heller Flamme = =	101
	Das nämliche Talglicht, wenn es wegen Mangel des Puzzens düster brannte =	229
Olivenöl.	In einer Argandschen Lampe	110
	In einer gewöhnlichen Lampe mit einer reinen hellen Flamme ohne Rauch = =	129
Rübsenöl.	Auf gleiche Art =	125
Leinöl.	Auf die nämliche Art =	120

Es würde mir sehr lieb gewesen sein, wenn ich den Versuch mit Wallfischöl hätte machen können, allein es

es war in der Gegend, wo ich wohne, keines zu erhalten.

Nach der vorhergehenden Tafel, und den jedesmaligen Preisen der darin erwähnten Artikel können die relativen Preise des vermöge dieser verschiedenen Materialien erhaltenen Lichts sehr leicht berechnet werden.

Das Licht von einem Wachslichte z. B. kostet neunmal mehr zu München, als das nämliche Licht, wie es in gleicher Stärke von Rübsenöl in einer Argandschen Lampe erhalten wird.

Von der Durchsichtigkeit der Flamme.

Um die Durchsichtigkeit der Flamme, oder das Maß des Widerstandes zu kennen, welcher sich dem Durchgange des fremdartigen Lichts durch dieselbe wiedersezt, stellte ich vor das Photometer, der Normallampe gegenüber, zwei gehörig gepuzte brennende Wachslichter; als ich sie zuweilen seitwärts derselben, zuweilen in gerader Linie hinter einander, nahe an einander sezte, so fand ich, daß wenn ihre Entfernungen von dem Felde des Photometers einerlei waren, die Dichtigkeit der Beleuchtung allem Ansehen nach einerlei war, ob das Licht des einen durch die Flamme des andern gieng oder nicht. Eben dies war unter einer sehr geringen Abweichung der Fall, wenn ich mich bei dem Versuche dreier, und selbst vier Lichter statt zweier bediente.

Auch ließ ich eine Lampe mit neun runden Tochten verfertigen, die in einer horizontalen Lage standen, und nur genau so weit von einander, um zu verhindern, daß ihre Flammen sich nicht mit einander verbinden konnten. Bei Wiederhohlung des Versuchs mit dieser Lampe fand ich, daß das Resultat beinahe ganz das nämliche war, wie von den Lichtern, die Dichtigkeit der Erleuchtung am Felde des Photometers war beinahe die nämliche,

ob

ob diese neun Lichter so standen, daß sie einander dekten, oder ob sie durch einander giengen, oder nicht.

Indessen fand ich nachher Mittel, die sehr große Durchsichtigkeit der Flamme vermöge eines noch einfachern Versuchs zu beweisen. Da ich voraussezte, daß die einzige Ursache, warum Körper durch eine lebhafte Flamme nicht sichtbar sind, sei, daß das Licht der Flamme das Auge auf eine solche Art blende, daß es für das dadurch erhaltene Licht, oder was von den Gegenständen hinter demselben reflektirt wird, unmerkbar wird, so sahe ich denn wohl, daß ein sehr starkes Licht nicht nur durch eine schwache Flamme sichtbar werden würde, sondern auch, (da alle durchsichtige Körper unsichtbar sind) daß es vielleicht verursachen könnte, daß die Flamme ganz verschwände; um dieses zu bestimmen, nahm ich Mittags ein angezündetes Licht, als die Sonne mäßig helle schien, und hielt es zwischen mein Auge und die Sonne, wo ich denn fand, daß die Flamme des Lichts ganz verschwand. Es war nicht eben erforderlich, um die Flamme unsichtbar zu machen, sie genau zwischen das Auge und den Sonnenkörper zu halten, sondern es war zu dieser Absicht hinreichend, sie nahe gegen dieselbe zu bringen, wo das Licht sehr stark war: selbst in einer Lage, wo das Licht nicht so stark war, daß es das Auge so blendete, um das Wachslicht und den Tocht deutlich zu sehen, war nicht die geringste Flamme zu sehen, ob schon das Licht während dem in der That vollkommen helle brannte.

Munich,

den 1. Merz. 1793.

Ich bin ꝛc.

VI.

VI.

Beschreibung einiger Versuche über gefärbte Schatten,

von

General-Lieutenant Sir Benjamin Thompson, Graf von Rumford. F. R. S. In einem Briefe an Sir Joseph Banks, Bart. P. R. S.

Philos. Transact. 1794. Part. I.

Mein Herr.

Seit meinem leztern Schreiben, wo ich im Verfolge meiner Versuche über das Licht beschäftiget gewesen bin, traf ich auf einen besonders schönen, welcher mir zugleich ganz neu zu sein schien. Begierig die Dichtigkeit des Lichts des heitern Himmels am Tage mit einem gewöhnlichen Wachslichte zu vergleichen, machte ich mein Zimmer finster, und als ich das Tageslicht von Nord durch eine Oefnung nahe oberhalb des Fensterladens unter einem Winkel von ohngefähr 70° auf ein Blatt sehr feines weißes Papier einfallen ließ, stellte ich ein brennendes Wachslicht in eine solche Lage, daß dessen Strahlen auf das nämliche Papier fielen,

fielen, und, wie ich urtheilen konnte, so nahe als möglich in der Linie der Reflektion der Strahlen des Tageslichts von außen her; als ich einen hölzernen Zilinder ohngefähr einen halben Zoll im Durchmesser vor den Mittelpunkt des Papiers, und in einer Entfernung von ohngefähr zwei Zoll von dessen Oberfläche hielt, war ich sehr erstaunt zu finden, daß die zwei von dem Zilinder auf das Papier geworfenen Schatten, anstatt ganz Schatten ohne Farbe zu sein, wie ich vermuthet hatte, einer derselben, welcher zu dem Strahle des Tageslichts gehörte, und durch das Wachslicht erleuchtet wurde, gelb war; indeß der andre, welcher zu dem Lichte vom Wachslichte gehörte, und folglich durch das Himmelslicht erleuchtet wurde, von dem schönsten Blau war, welches man sich nur vorstellen kann. Dieses Ansehen, welches nicht nur unerwartet, sondern auch in der That an sich selbst in dem höchsten Grade auffallend und schön war, fand ich nach wiederhohlten Versuchen, und nach verschiedener Abänderung des Versuchs, als ich nur zu thun im Stande war, vollkommen ausdauernd, daß es schlechterding unmöglich ist, zwei Schatten zu gleicher Zeit von einerlei Körper zu erhalten, deren einer dem Strahle des Tagelichts, und der andre dem Lichte von einer Lampe oder Wachslichte entspräche, ohne daß nicht diese Schatten gefärbt sein sollten, der eine gelb, der andre blau.

Der Versuch kann zu jeder Zeit des Tages, und beinahe an jedem Orte, und selbst von einer Person angestellt werden, die nicht im geringsten mit Experimentaluntersuchungen bekannt ist. Nichts ist weiter zu dieser Absicht erforderlich, als ein brennendes Licht in ein verfinstertes Zimmer bei Tage zu nehmen, und einen Fensterladen ein wenig zu öfnen, z. B. die

die Hälfte oder drei Viertheile eines Zolls; wird das Licht auf eine Tafel oder sonst wohin gesezt, oder man giebt es einem Beigehülfen zu halten, und in einer solchen Lage, daß die Strahlen von dem Lichte diejenigen von dem Tagelichte von außenher unter einem Winkel von ohngefähr 40° an der Oberfläche eines Blatts weißen Papiers treffen können, welches in der erforderlichen Lage gehalten wird, um sie aufzunehmen, so wird irgend ein fester dunkler Körper, ein Zilinder, oder selbst ein Finger, wenn er vor das Papier gehalten wird, ohngefähr in einer Entfernung von zwei oder drei Zoll, zwei Schatten auf dem Papiere entwerfen, den einen blau, den andern gelb.

Wenn das Licht dem Papiere näher gebracht wird, so wird der blaue Schatten von tieferm Ansehen werden, und der gelbe Schatten wird allmählich blässer; allein wird es weiter davon entfernt, so wird der gelbe Schatten eine tiefere Farbe erhalten, und der blaue Schatten wird blässer werden; bleibt das Licht an einerlei Orte stehen, so können die nämlichen Abänderungen in der Stärke der Tinten der gefärbten Schatten blos dadurch zuwege gebracht werden, indem man den Fensterladen mehr oder weniger öfnet und schließt, und dadurch die Erleuchtung des Papiers durch das Licht von außenher stärker oder schwächer macht. Durch dergleichen Mittel kann man die gefärbten Schatten durch alle Stuffen des Schattens, von den tiefsten zum lichtesten und umgekehrt gehen lassen; wo es nicht wenig unterhaltend ist, Schatten zu sehen, die mit allem dem Glanze der reinsten und dichtesten prismatischen Farben glühen, und sodann plözlich durch alle Abweichungen des Schattens gehen, indeß sie überall die vollkommenste Reinheit der Tinte behalten, und stärker oder blässer werden, und

so auch nach Verlangen verschwinden, und wieder zum Vorscheln kommen.

In Rüksicht der Ursachen der Farben solcher Schatten ist kein Zweifel, daß sie nicht von den verschiedenen Eigenschaften des Lichts entstehen sollten, durch welches sie erleuchtet werden; allein auf welche Art sie erzeugt werden, ist mir noch keineswegs deutlich genug. Daß der Schatten, der dem Strahl des Tagelichts zugehört, und vermöge des gelben Lichts eines Wachslichts erleuchtet wird, von gelber Farbe sei, ist eben nicht zu verwundern; allein warum ist der Schatten, der zum Lichte des Wachslichts gehört, und der von keinem andern Lichte erleuchtet wird, als offenbar von dem weißen Lichte des Himmels, blau? Ich glaubte anfangs, daß er von dem Blau des Himmels entstehen dürfte; allein da ich fand, daß das helle Tageslicht, so wie es von dem Dache eines benachbarten Hauses reflektirt wurde, welches von jüngst gefallenem Schnee ganz weiß war, die nämliche blaue Farbe erzeugte, und selbst wo möglich von einer noch schönern Tinte, so war ich genöthiget, von dieser Meinung ganz abzustehen.

Um mit irgend einem Grade von Genauigkeit, die wahre Farbe des Lichts zu bestimmen, so wie es von einem Wachslichte erhalten wird, sezte ich ein angezündetes und gehörig gepuztes Wachslicht an die freie Luft zu Mittage, zu einer Zeit als es erst kürzlich geschneiet hatte, und der Himmel ganz mit weißen Wolken bedekt war; wo dann die Flamme des Lichts, weit entfernt weiß zu sein, wie es schien, daß sie es sei, wenn man sie zur Nacht sahe, offenbar von einer vollkommen entschiedenen gelben Farbe war, die dem Weiß sich gar nicht näherte. Die Flamme einer Argandschen

Lampe,

Lampe, die zu gleicher Zeit an die freie Luft gesezt wurde, schien die nämliche gelbe Farbe zu haben. Allein die am meisten auffallende Art, die gelbe Farbe des Lichts zu zeigen, welches von den Lampen und Lichtern entstand, ist wenn man sie den geraden Strahlen einer hellen Mittagssonne aussezt. In dieser Lage erscheint die Flamme einer Argandschen Lampe, die mit ihrem größten Glanze brennt, in der Form eines dunkelgelben halbdurchsichtigen Rauchs. Wie außerordentlich rein und unbegreiflich helle die Strahlen der Sonne sind, wenn sie mit dem Lichte irgend eines unsrer künstlichen Illuminatoren verglichen werden, kann man aus dem Resultate dieses Versuchs finden.

Da es mir sehr wahrscheinlich schien, daß der Unterschied in der Weiße der beiden Arten von Licht, welches der Gegenstand der vorhergehenden Versuche war, die Ursache auf irgend eine Art von den verschiedenen Farben der Schatten sein dürfte, so versuchte ich es, die nämlichen Wirkungen hervorzubringen, wenn ich zwei künstliche Lichter von verschiedenen Farben dabei brauchte, worin ich auch wirklich glüklich war.

In einem Zimmer, welches ich vorher finster gemacht hatte, ließ ich das Licht von zwei brennenden Wachslichtern auf weißes Papier unter dem erforderlichen Winkel fallen, um zwei abgesonderte deutliche Schatten von den Zilindern zu erhalten, wo ich fand, daß diese Schatten auf keine Art gefärbt erschienen; allein als ich vor ein Licht ein Stük gelbes Glas sezte, welches sich der Orangefarbe mehr näherte, so ward der eine Schatten unmittelbar gelb und der andre blau. Bediente ich mich zweier Argandscher Lampen anstatt der Lichter, so war das Resultat das nämliche; die Schatten wurden beständig und sehr tief ge-

 färbt,

färbt, der eine gelbe näherte sich dem Orange, und der andre blaue fiel mehr ins Grüne. Ich glaubte, daß das Grünliche dieser blauen Farbe entweder vom Mangel an Weißen des einen Lichts käme, oder von der Orangefarbe des andern, welches es von dem Glase erhielte.

Als gleiche Stükken des nämlichen gelben Glases vor beide Lichter gesezt wurden, so erhielt das Papier eine Orangefarbe, allein die Schatten waren allem Ansehen nach ohne die geringste Tingirung einer Farbe; als aber nachher zwei Stükken gelbes Glas vor das eine der Lichter gesezt wurden, indeß blos ein Stük vor dem andern stehen blieb, so kamen die Farben der Schatten unmittelbar wieder zum Vorschein.

Da das Resultat dieser Versuche meinen Verdacht bestätiget hatte, daß die Farben der Schatten von den verschiedenen Graden der Weiße der zwei Lichter entsprungen sein dürften, so bemühete ich mich nunmehr, indem ich das Tagelicht dahin brachte, daß es von einerlei gelben Tingirung mit dem Wachslichte wurde, als ich Scheiben von gefärbtem Glas dazwischen sezte, um zu verhindern, daß die Schatten gefärbt wurden, wenn Tagelicht und Wachslicht zusammen die Gegenstände des Versuchs waren; und hierin gelang es mir. Ich war sogar selbst im Stande die Farben der Schatten umzukehren, indem ich das Tagelicht von einem tiefern Gelb werden ließ, als das Wachslicht. In dem Verfolge dieser Versuche bemerkte ich, daß verschiedene Schatten von Gelb, dem Tagelichte gegeben, sehr verschiedene und oft ganz unerwartete Wirkungen erzeugten; so veränderte eine Scheibe von gelben Glas, was vor dem Strahle des Tagelichts gesezt worden, den gelben Schatten in eine lebhafte Violetfarbe, und den blauen

Schat-

Schatten in ein lichtes Grün; zwei Scheiben von dem nämlichen Glase zerstörten beinahe die Farben beider Schatten; und drei Scheiben veränderten den Schatten, welcher ursprünglich gelb war, in blau, und denjenigen, welcher blau war, in eine purpurgelbe Farbe.

Wenn ich den Strahl des Tagelichts durch eine Scheibe blaues Glas gehen ließ, so wurden die Farben der Schatten, die gelbe sowohl als die blaue, verbessert, und zur höchsten Klarheit und Helligkeit gebracht; allein wurde das blaue Glas vor das Licht gesezt, so wurden die Farben der Schatten um sehr viel geschwächt.

Um zu sehen, was erfolgen würde, wenn das Wachslicht noch ein tieferes Gelb gäbe, legte ich davor eine Scheibe gelbes oder vielmehr orangefarbenes Glas, wo ein sehr unerwarteter und angenehmer Anblik Statt fand. Die Farbe des gelben Schatten ward in Orange verwandelt, der blaue Schatten blieb unverändert, und die ganze Oberfläche des Papiers schien mit der schönsten Violetfarbe tingirt zu sein, welche einem lichten Karmoisin sehr nahe kam; beinahe genau die nämliche Farbe, wie ich sehr oft die entfernten Schneegebirge und die Thäler der Alpen bei Sonnenuntergange beobachtet habe. Es ist nur zu wahrscheinlich, daß diese Farbe in beiden Fällen von beinahe den nämlichen Kombinationen des gefärbten Lichts erzeugt wird; in dem einen Falle ist es der weiße Schnee, welcher zu gleicher Zeit von dem reinsten Lichte des Himmels, und von den tief gelben Strahlen von West erleuchtet wird; und im andern Falle ist es das weiße Papier, welches von dem hellen Tagelichte, und von den Strahlen von einem brennenden Wachslichte erleuchtet wird, das um so mehr gelber wird, so wie es durch das gelbe Glas geht. Die schöne Violetfarbe, welche sich über die Oberfläche

des Papiers verbreitet, wird um so schöner und wirksamer erscheinen, wenn die Scheibe von orangefarbenem Glase auf eine solche Art vor das Licht gehalten wird, daß blos ein Theil des Papiers, z. B. die Hälfte desselben, dadurch gefärbt wird, indeß die andre Hälfte weiß bleibt.

Um diese Versuche mit mehr Bequemlichkeit anzustellen, muß das Papier, welches ohngefähr 8 bis 10 Zoll im Quadrat halten kann, auf ein flaches Bret aufgeleimt werden, welches mit einem Schieber auf der hintern Seite desselben versehen ist, und auf einem Gestelle steht. Der Zilinder muß an einen kleinen hölzernen oder messingenen Arm befestiget werden, welcher vorwärts von dem Boden des Brets zu dieser Absicht hervorragte. Ein kleines Gestelle, welches höher oder niedriger gemacht werden kann, so wie es die Umstände erforderlich machen, muß gleichfalls da sein, um das Licht zu halten; und wenn das Bret mit dem darauf befestigten Papiere mit einem breiten schwarzen Rahmen umgeben wird, so werden die Versuche um so mehr auffallender und schöner ausfallen. Zu noch größerer Bequemlichkeit habe ich zwei andre Gestelle beigefügt, welche die gefärbten Gläser halten, wodurch das Licht gelegentlich durchgehen soll, so wie es gegen die weiße Oberfläche gelangt, worauf die Schatten entworfen werden. Es wird kaum nöthig sein beizufügen, daß, wenn die Versuche vorzüglich schön ausfallen sollen, alles Licht, welches nicht schlechterdings für den Versuch erforderlich ist, sorgfältig davon ausgeschlossen werden müsse.

Nachdem ich nun einen kleinen Apparat zufolge der angeführten Anweisung blos in der Absicht zurichten

ten lassen, diese Untersuchungen in Rüksicht der gefärbten Schatten weiter zu verfolgen, so fieng ich nunmehr an, eine große Menge von verschiedenen Versuchen anzustellen, einige unter wirklicher Absicht, andre ganz allein aufs Ohngefähr, und blos in der Hoffnung, eine beigängige Entdekkung zu machen, welche zu einer nähern Kenntniß der Ursachen der Erscheinungen führen dürften, welche mir in zu viele Dunkelheit und Ungewißheit eingehüllt zu sein schienen.

Nachdem ich gefunden, daß die Schatten, welche zu zwei gleichen Wachslichtern gehörten, gefärbt waren, der eine blau, der andre gelb, wenn man eine Scheibe gelbes Glas vor eins derselben sezte; so versuchte ich nunmehr, welche Wirkung erfolgen würde, wenn man blaues Glas anstatt des gelben anwendete, und ich fand, daß es die nämliche war; die Schatten waren gleichfalls gefärbt, der eine blau, der andre gelb, allein mit dem Unterschiede, daß die Farben der Schatten umgekehrt waren, diejenige, welche mit dem gelben Glase vorher gelb war, war jezt blau, und diejenige, welche blau war, war gelb.

Ich versuchte hierauf ein Glas von einer hellen amethyst Farbe, und war erstaunt zu finden, daß die Schatten noch fortfuhren, blau und gelb gefärbt zu sein. Es ist wahr, die gelbe hatte ein kothiges purpur Ansehen; allein die blaue, ob sie sich schon ein wenig ins Grüne neigte, war demohnerachtet rein und eine vollkommen helle Farbe.

Da ich kein andres gefärbtes Glas bei der Hand hatte, um diese besondern Untersuchungen weiter fort-

zusezzen, so nahm ich die Lichter weg, und indem ich die zwei Oefnungen in den obern Theilen der Fensterläden zweier nahen Fenster öfnete, so ließ ich in das Zimmer von oben herab zwei Lichtstrahlen von verschiedenen Gegenden des Himmels ein, und indem ich das Instrument auf solche Art stellte, daß zwei deutliche Schatten vermöge dem Zilinder auf dem Papiere entworfen wurden, so ward ich vermittelst einer Reihe von sehr unterhaltenden Erscheinungen belustiget. Die Schatten waren mit einer unendlichen Verschiedenheit der unerwartetsten,[1] und oft der schönsten Farben tingirt, welche beständig sich veränderten, zuweilen langsam, zuweilen mit unbegreiflicher Geschwindigkeit die Augen bezauberten, und indem sie solchergestalt alle Aufmerksamkeit rege machten, einen sowohl ganz neuen als bezaubernden Genuß verschaften. Es war ein windiger Tag, mit Flugwolken, und es schien, als ob jede vorbeigehende Wolke mit sich eine andre vollkommene Reihe von abweichenden Farben und den harmonischten Tinten brächte. Wenn man sagen kann, daß irgend welche Farben besonders hervorstachen, so war es das Purpur: allein alle Verschiedenheiten des Braun, und beinahe alle übrige Farben erinnere ich mich gesehen zu haben, welche sämmtlich wechselsweise erschienen, unter denen nicht selten solche Farben waren, die mir vollkommen neu zu sein schienen.

Als ich über die große Verschiedenheit der Farben nachdachte, die ich in diesen lezten Versuchen beobachtet hatte, deren verschiedene nicht das geringste Verhältniß zu den scheinbaren Farben des Lichts hatten, wodurch sie erzeugt wurden, so fieng ich an zu vermuthen, daß die Farben der Schatten in vielen Fällen, ohnerachtet ihres scheinbaren Glanzes, blos ein opti-

scher

Vorerinnerung.

Die erste Abhandlung dieses fünften Theils meiner Sammlung von Instrumenten und Kunstwerken, deren geneigte Aufnahme von wahren Kennern ich mit Dank erkenne, enthält eine vollkommne Beschreibung der mit so vielem Rechte bewunderten, aber leider! bereits schon durch einen unglüklichen Brand ruinirten Dampfmaschine zu Albion Mill. Künstler werden den außerordentlichen Scharfsinn des Herrn James Watt in seinen Verbesserungen und Vervollkommungen dieses so wichtigen Kunstwerks nicht verkennen, wie er alles, selbst scheinbar geringfügige Dinge in Acht genommen, um alle Vortheile zu gewinnen, die nur zu erhalten möglich sind. Ich hoffe durch diese nähere Bekanntmachung eines wahren Werks des menschlichen Scharfsinns von Vielen Dank zu verdienen, besonders da ich mich nicht erinnere, daß je eine vollständige Beschreibung dieses großen Kunstwerks in Deutschland erschienen ist.

Die zweite Abhandlung giebt eine vollständige Beschreibung eines Durchgangs-Instruments von wesentlichen Vorzügen zum Behufe praktischer astro-

nomischer Beobachtungen, das nicht nur wirklich gebaut, sondern auch mit praktisch mechanischen Bemerkungen von dem Verfasser dieser Abhandlung bereichert worden ist.

Nicht weniger ohne Vortheile wird die Beschreibung des Instruments zu Bestimmung der spezifischen Schwere der Flüssigkeiten sein, zu deren fernerer Berichtigung noch immer so viele Lükken sich finden. Vince's Beobachtungen über die Fundamental-Eigenschaften des Hebels sind zwar nicht unmittelbar praktisch, allein ich hoffe doch, daß sie hier nicht ganz unzwekmäßig sein dürften.

Die fünfte Abhandlung über die Bestimmung der komparativen Dichtigkeiten des Lichts bietet zu wichtigen praktischen Untersuchungen in mehr als einer Rüksicht die Hand, und diese dürften in der Folge vielleicht mit wichtigen Vortheilen sowohl in theoretischer als praktischer Hinsicht begleitet sein. Die darauf folgende Abhandlung ist eigentlich eine Folge der vorhergehenden, und, wie ich nicht weniger hoffe, der Aufnahme in diese Sammlung nicht unwerth.

J. G. Geißler.

Inhalt

Inhalt des fünften Theils.

I. Die

scher Betrug sein dürften, die von dem Kontraste, oder irgend von einer Wirkung anderer nahe gelegenen Farben auf das Auge herkämen. Um dieses durch einen Versuch selbst zu bestimmen, fuhr ich auf folgende Art fort. Ich bediente mich nämlich eines flachen Linials anstatt des Zilinders, um die Schatten breiter zu halten, und verhinderte den Strahl des Tagelichts, in das Zimmer zu treten, machte den Versuch mit zwei Argandschen Lampen gehörig gepuzt, und beide so zugerichtet, daß sie mit dem größten möglichen Glanze brannten; nachdem ich mich versichert hatte, daß das Licht, was sie gaben, genau von einerlei Farbe sei, indem die Schatten vollkommen farbenlos waren, die auf das weiße Papier entworfen wurden, so richtete ich ein Rohr, ohngefähr 12 Zoll lang, und beinahe einen Zoll im Durchmesser, welches mit schwarzem Papier ausgelegt worden, gegen den Mittelpunkt eines der breiten Schatten; und als ich durch dieses Rohr mit dem einen Auge sah, indeß das andre geschlossen blieb, so richtete ich alle meine Aufmerksamkeit auf den Schatten, indeß ein Beigehülfe zu wiederhohlten malen eine Scheibe gelbes Glas vor die Lampe stellte, deren Licht zu dem Schatten gehörte, welchen ich beobachtete, und es eben so oft wieder wegnahm. Das Resultat des Versuchs war sehr auffallend, und bestätigte vollkommen meine Vermuthung in Rüksicht des Trugs verschiedener Erscheinungen in den vorhergehenden Versuchen. So weit entfernt, um im Stande zu sein, irgend eine Veränderung in dem Schatten zu beobachten, worauf mein Auge geheftet war, war ich selbst nicht im Stande zu sagen, wenn das gelbe Glas vor der Lampe war, und wenn es weggenommen worden; und obschon der Beigehülfe oft über den auffallenden Glanz und die Schönheit der blauen Farbe des nämli-

chen Schattens sich freute, den ich beobachtete, so konnte ich doch darin nicht das geringste Ansehen von irgend einer Farbe entdekken. Allein sobald ich mein Auge von dem Rohre wegwendete, und den Schatten mit allen seinen benachbarten Verkettungen betrachtete, indem die übrigen Schatten wirklich gelb vermittelst der Wirkung des gelben Glases gemacht wurden, und das weiße Papier gleichfalls von der nämlichen Ursache einen gelblichen Anstrich erhalten hatte, so erschien mir dieser Schatten, eben so wie meinem Beigehülfen, von einer schönen blauen Farbe. Ich wiederholte nachgehends den nämlichen Versuch mit dem scheinbar blauen Schatten, welcher in dem Versuche mit dem Tagelichte und dem Wachslichte erzeugt worden, und genau mit dem nämlichen Resultate.

In wie weit diese Versuche uns in Stand sezzen dürften, wegen der scheinbar blauen Farbe des Himmels, und der großen Verschiedenheit der Farben Aufschluß zu geben, welche so häufig die Wolken verschönern, desgleichen welche andre nuzbare Beobachtungen daraus gezogen werden dürften, überlasse ich den Philosophen, Optikern und Mahlern zu bestimmen. Indessen glaube ich, ist es eine neue Entdekkung, wenigstens ist sie doch ohnstreitig ein sehr außerordentliches Faktum, daß den Augen nicht jederzeit zu trauen ist, selbst in Rükficht der Gegenwart oder Abwesenheit der Farben.

Ich kann diesen Brief nicht schließen, ohne eines Umstandes zu erwähnen, welcher mir bei allen diesen Versuchen über gefärbte Schatten sehr auffiel, nämlich die außerordentlich vollkommne Harmonie, welche jederzeit zwischen den Farben der zwei Schatten zu herr=

herrschen schien, wie sie auch sonst sein mochten; und diese Harmonie schien mir eben so vollkommen und angenehm zu sein, wenn die Schatten von verschiedenen Tinten des Braun waren, als wenn einer derselben blau, der andre gelb war. Kurz die Harmonie dieser Farben war in allen Fällen nicht nur sehr auffallend, sondern alle Erscheinungen waren auch ganz bezaubernd; auch fand ich niemanden, dem ich diese Versuche zeigte, dessen Augen von ihren bezaubernden Schönheiten nicht froh gewesen wäre. Es ist indessen aber mehr als wahrscheinlich, daß ein großer Theil des Vergnügens, welches diese Versuche den Zuschauern verschaften, von den beständigen Abwechselungen der Farbe, Tingirung und des Schattens entstand, womit das Auge belustiget, und die Aufmerksamkeit rege gemacht wurde. Wir sind gewohnt, feste und unveränderliche Farben zu sehen, hart, wie die festen Körper, von welchen sie kommen, und genau so bewegungslos, folglich todt, uninteressant und ermüdend für das Auge: allein bei diesen Versuchen ist alles Bewegung, Leben und Schönheit.

Es scheint mir sehr wahrscheinlich, daß ein fernerer Verfolg dieser Versuche über gefärbte Schatten nicht nur zu einer Kenntniß der wahren Natur der Harmonie der Farben, oder der besondern Umstände einladen könnte, worauf sich diese Harmonie gründet; sondern daß es uns auch in Stand sezzen dürfte, Instrumente zu bauen, um diese Harmonie zu erzeugen, und dem Auge auf eine ähnliche Art Unterhaltung zu verschaffen, als das Ohr vermöge musikalischer Töne gereizt wird. Ich weiß, daß in dieser Absicht bereits Versuche gemacht worden sind; allein wenn ich die dieserhalb angewendeten Mittel betrachte, so wundere ich mich

mich eben nicht, daß sie ihr Glük nicht gemacht haben. Wo das Dahinschmelzen, die sanften Uebergänge, das Sicherhebende fehlt, müssen Farben immer harte, kalte und unbelebte Massen bleiben.

Es thut mir leid, daß meine ernstern Beschäftigungen mir gegenwärtig nicht erlauben, diese unterhaltenden Versuche weiter zu verfolgen. Vielleicht kann ich aber in der Folge Muße erhalten, sie wieder vorzunehmen.

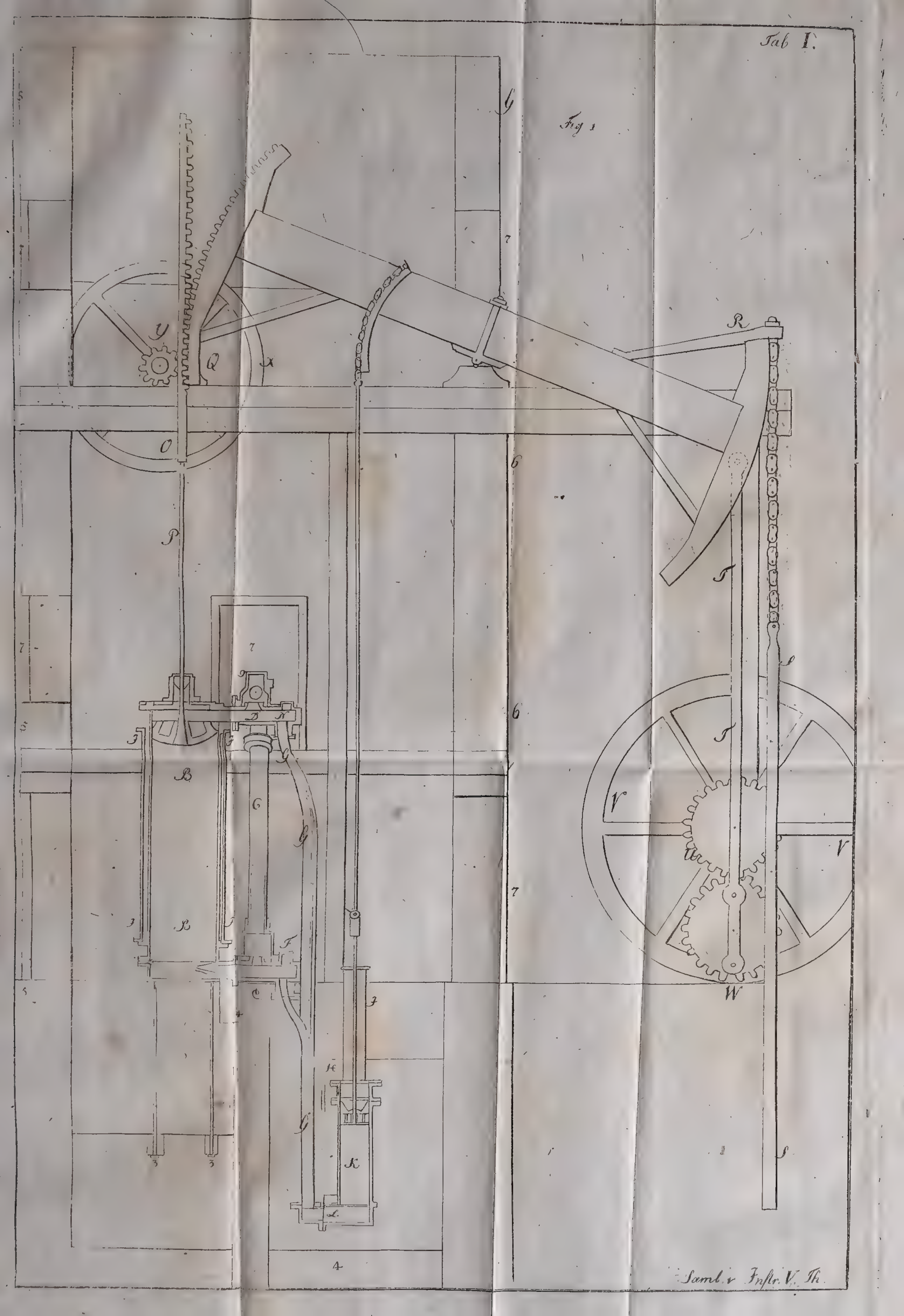
Munich,

den 1. Merz 1793.

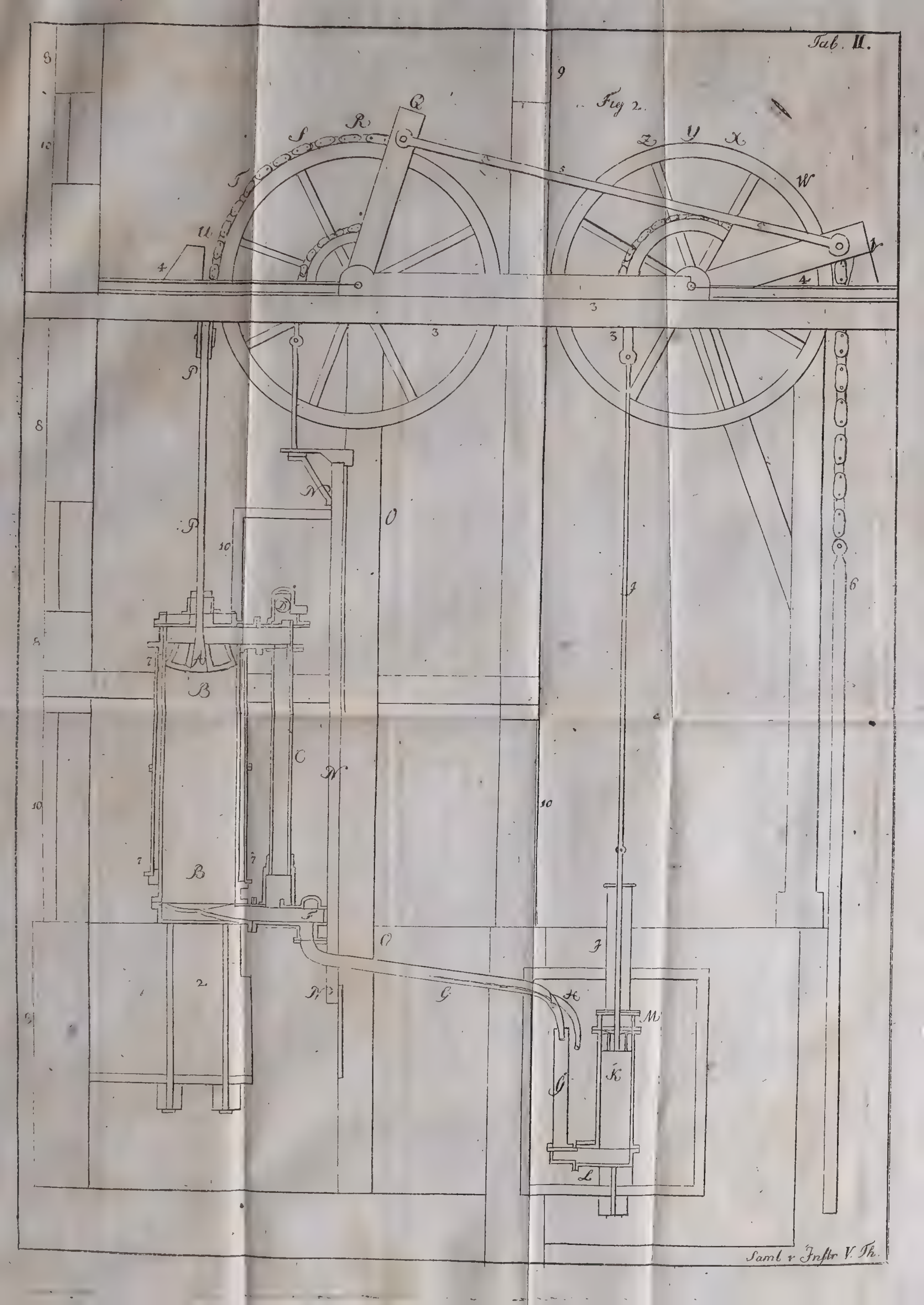
Ich bin rc.



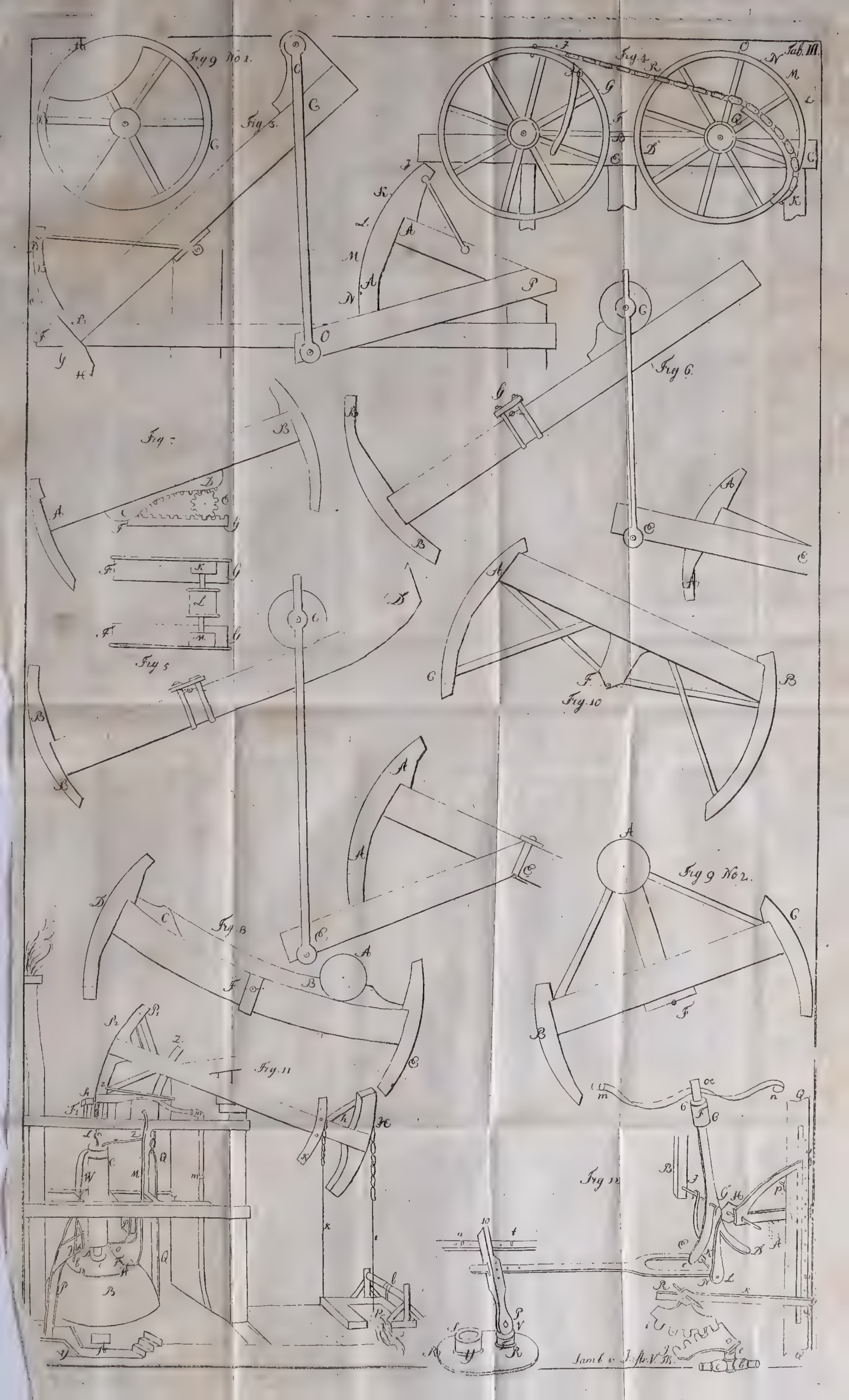



Tab I.
Fig 1
Saml. v Instr. V. Th.

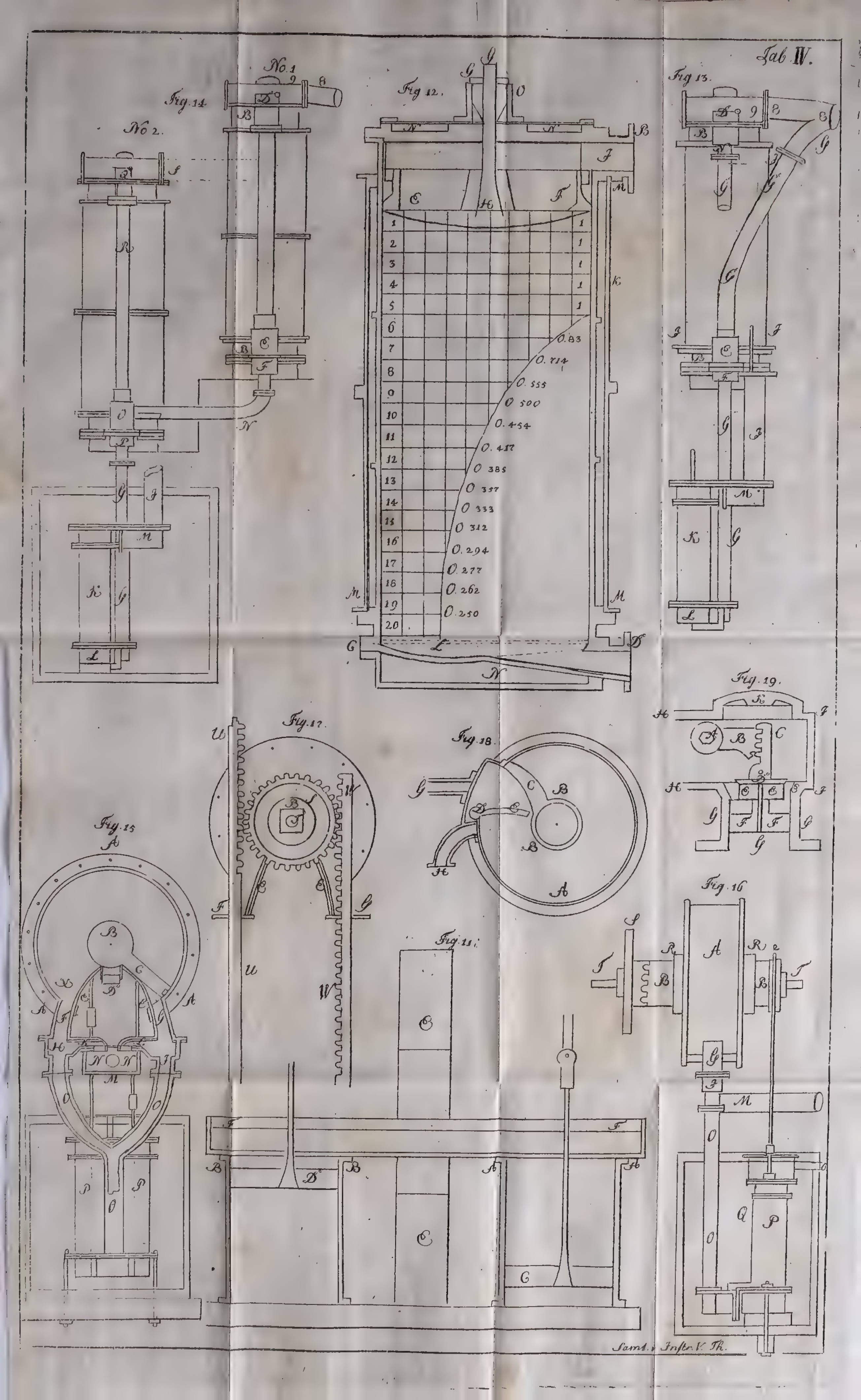



Tab. II.
Fig 2.
Saml v Instr V. Th.

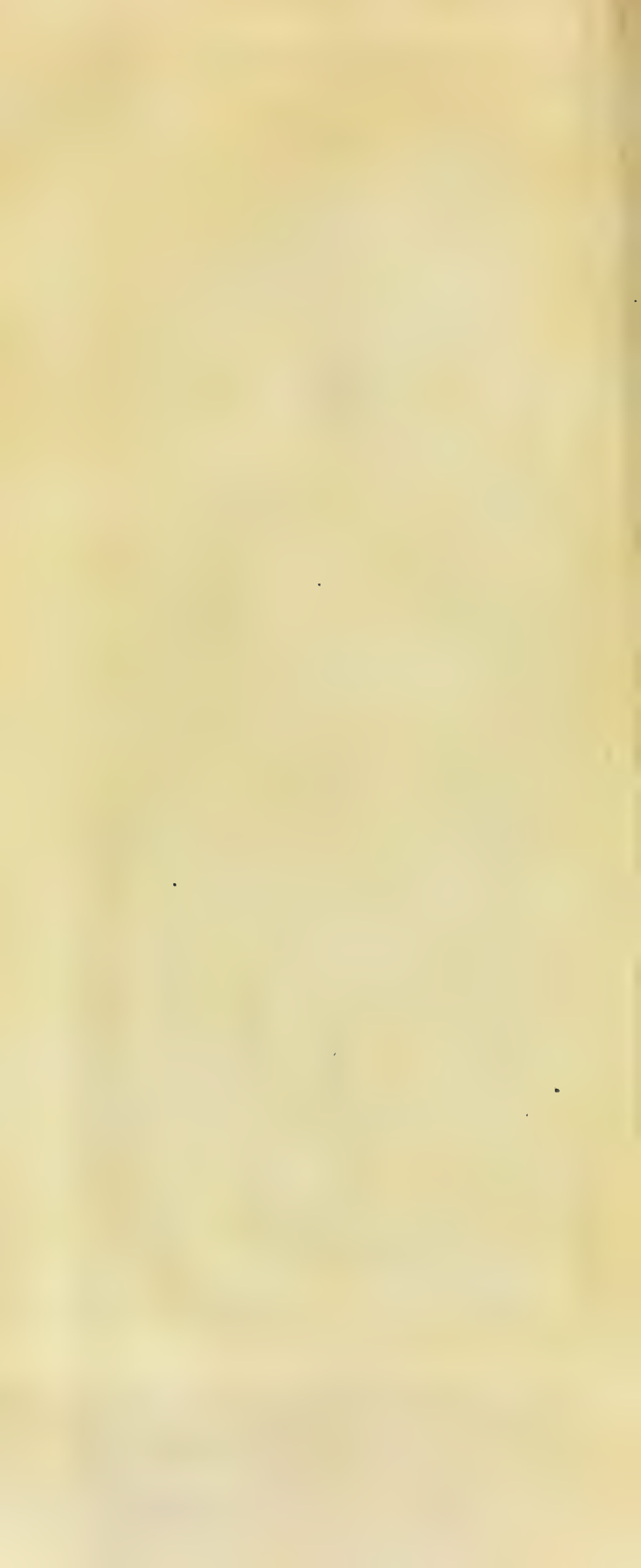


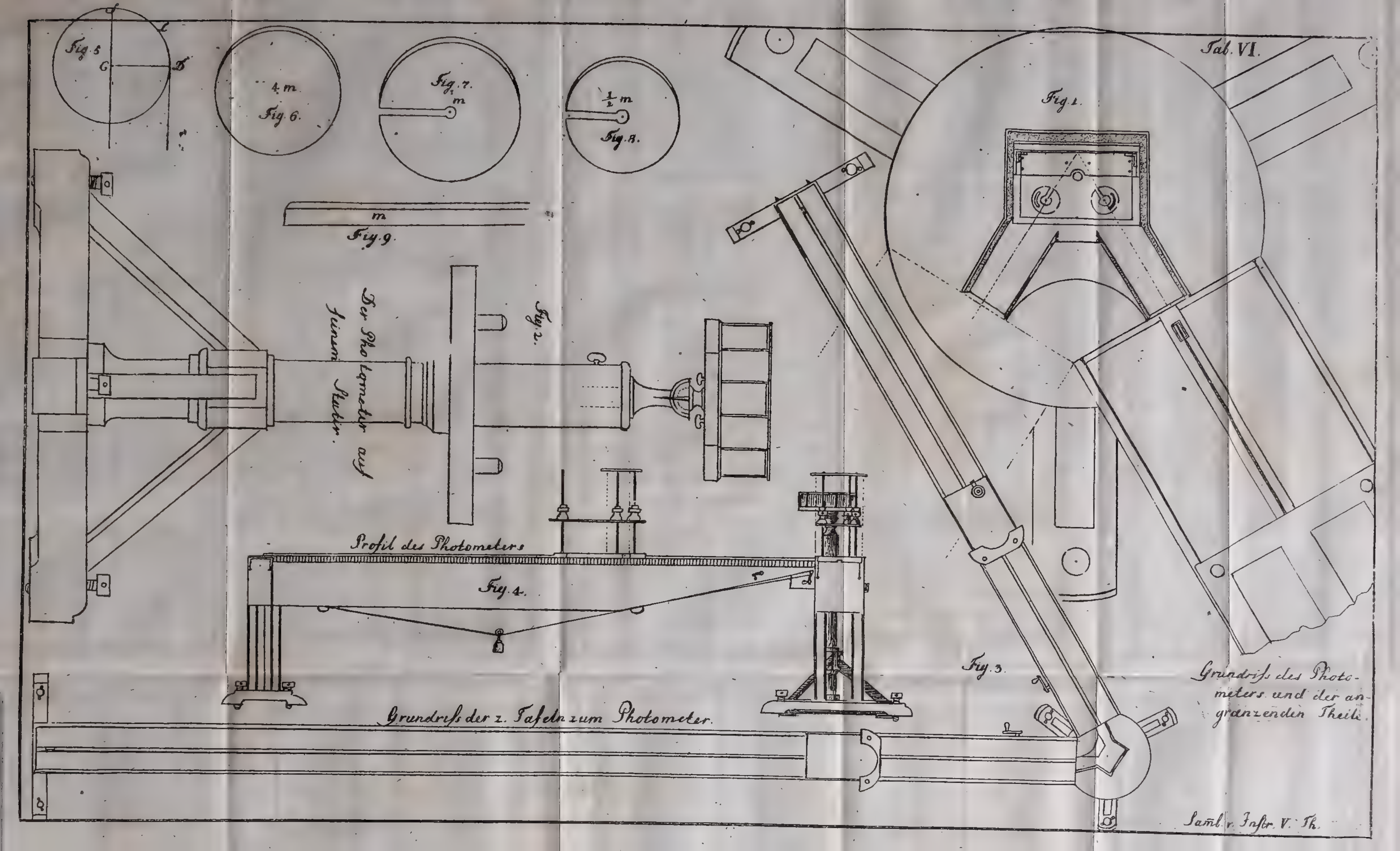

Tab. III.
Fig 9 No 1.
Fig 3.
Fig 4.
Fig 6.
Fig 7
Fig 5
Fig 10
Fig 8
Fig 9 No 2.
Fig 11
Fig 12



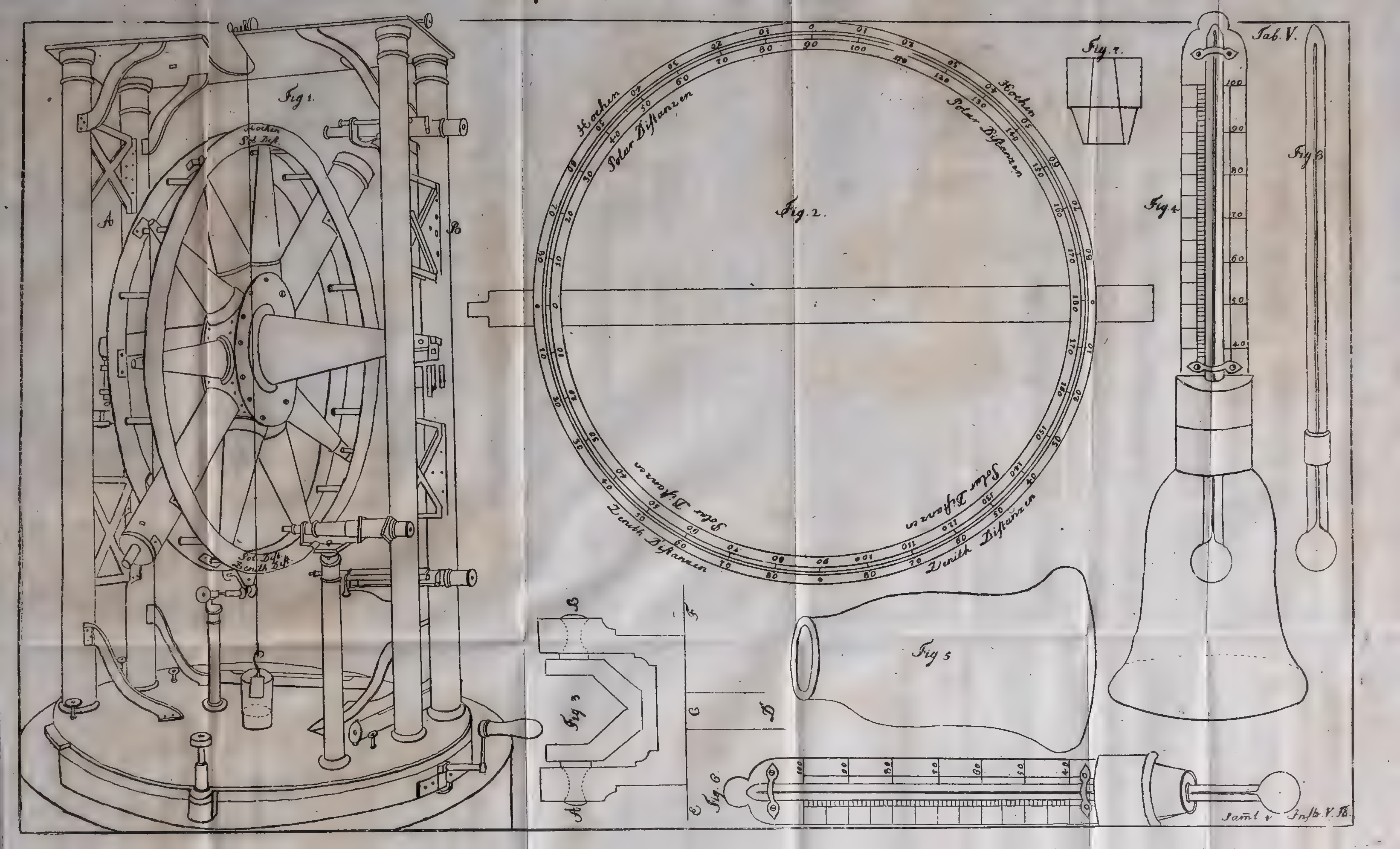


Tab. IV.
Fig. 14.
No. 1
No 2.
Fig. 12.
Fig. 13.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
0.83
0.714
0.555
0.500
0.454
0.417
0.385
0.357
0.333
0.312
0.294
0.277
0.262
0.250
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 11.
Saml. v Instr. V. Th.




Tab. VI.
Fig. 1.
Fig. 2.
Der Photometer auf seinem Stativ.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Profil des Photometers
Grundriß der 2. Tafeln zum Photometer.
Grundriß des Photometers und der angränzenden Theile.
Saml. v. Instr. V. Th.




Tab. V.
Fig. 1.
Hoehen
Pol. Dist.
Zenith Dist.
A
Fig. 2.
Hoehen
Polar Distanzen
Zenith Distanzen
Fig. 3
B
A
C
D
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8



Beschreibung und Geschichte der neuesten und vorzüglichsten Instrumente und Kunstwerke für Liebhaber und Künstler in Rücksicht ihrer mechanischen Anwendung, nebst den dahin einschlagenden Hülfswissenschaften.

Herausgegeben von

J. G. Geißler,

Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

Sechster Theil.

Mit vier Kupfertafeln.

Zittau und Leipzig,

bei Johann David Schöps.

1796.



Vorerinnerung.

Ich hoffe, die in diesem Bändchen aufgenommenen Abhandlungen werden Künstlern und Liebhabern der Kunst in verschiedener Rücksicht vollkommne Genüge leisten; so wie es in der That schmeichelhaft für mich sein muß, daß ich erfahre, wie ich, wenigstens in diesem Fache, nicht unzweckmäßig gearbeitet habe — Dies muntert mich um so mehr auf, allen Fleiß anzuwenden, wie ich diesen Beyfall immer mehr und mehr zu verdienen im Stande sein dürfte.

Außer verschiednen andern wichtigen Beiträgen von verschiednen Freunden, besonders Herrn Prasse, denen ich hiermit meinen wärmsten Dank bezeuge, so wie solcher Kunstartikel des Auslandes, die praktischen Künstler nur zu selten früh genug, und oft gar nicht, bekannt werden, werde ich besonders bemühet sein, die

für gegenwärtige Sammlung passenden Artik[el]
aus dem so schönen Repository of Arts and Ma-
nufactures, womit uns England seit einiger Ze[it]
beschenkt hat, so früh als möglich aufzunehme[n]
da ein großer Theil für die praktische Mechani[k]
so wichtig sind; so wie ich hoffe, daß mein wün[...]
diger Herr Verleger sich entschließen dürfte, bal[d]
wieder einen Theil dieser Sammlung folgen z[u]
lassen, um im Stande zu sein, aus diesem wich-
tigen Werke die fernern praktisch mechanische[n]
Vorrichtungen Künstlern und Liebhabern frü[h]
genug vorzulegen, als ich bereits hier mit eini-
gen einen Anfang gemacht habe.

J. G. Geißler.

I.

Atwoods Versuche über die beschleunigte Bewegung.

Hall's new Royal Encyclopedia. Art. Mechanicks.

Unter den Versuchen der verschiedenen Künstler zu Bestimmung der Größe der beschleunigten Bewegung findet man keine, die der Absicht so vollkommen angemessen wären, als die Vorrichtung des Herrn Atwood, Mitglieds der königlichen Societät zu London, welche, wie er selbst bemerkt, zugleich auf einmal die Größe der bewegten Materie, die fortdauernde Kraft, die sie in Bewegung sezt, den beschriebenen Raum, den Zeitraum, und die erlangte Geschwindigkeit angiebt.

1. Von der bewegten Masse. Um die Wirkungen der bewegten Kraft, als den Gegenstand irgend eines Versuchs, zu beobachten, muß die Dazwischenkunft aller übrigen Kräfte unterdrückt werden: die Menge der bewegten Materie, als auf welche man Rücksicht zu nehmen hat, ehe irgend eine thätige Kraft angewendet worden, muß ohne Schwere sein: denn ob es schon unmöglich ist, irgend einer Substanz ihre natürliche Schwere oder ihr Gewicht zu nehmen,

 so

so kann sie doch immer solchergestalt ins Gegengewicht gesezt werden, daß von daher keine merklichen Wirkungen auf den Versuch statt haben. Auf diese Art stellt in dem Instrumente, welches diesen Gegenstand berichtigen soll, A B Taf. 1. Fig. 1. zwei gleiche Gewichte vor, welche an dem Ende eines sehr feinen und biegsamen silbernen Fadens befestiget worden: dieser Faden geht über ein Rad, oder eine feststehende Rolle a b c d, welche um eine horizontale Welle sich bewegt: da die zwei Gewichte A, B genau gleich sind, und gegen einander wirken, so bleiben sie im Gleichgewichte: und wird die geringste Last zu irgend einem zugesezt, (die Wirkungen der Anreibung bei Seite gesezt) so wird ein Uebergewichte statt finden. Wenn A, B vermöge der Wirkung irgend eines Gewichts m in Bewegung gesezt werden, so würde die Summe $A + B + m$ die ganze bewegte Masse bestimmen, allein wegen der Trägheit der Materien, welche nothwendiger Weise bey der Mittheilung der Bewegung angewendet werden müssen, bestehen diese Materien 1.) aus dem Rade a b c d, über welches der Faden, welcher A und B hält, geht; 2.) aus den vier Friktionsrädern, auf welchen die Welle des Rades a b c d ruht: der Gebrauch dieser Räder ist, den Verlust der Bewegung zu verhindern, welcher vermöge der Anreibung der Welle entstünde, wenn die Bewegung derselben auf einer unbeweglichen Oberfläche geschähe; 3.) aus dem Faden, wodurch die Körper A und B so verbunden werden, daß wenn sie in Bewegung gesezt werden, sie sich mit gleichen Geschwindigkeiten bewegen. Die Schwere und Trägheit des Fadens ist zu geringe, um eine merkliche Wirkung auf die Versuche zu äußern, allein die Trägheit der andern eben erwähnten Materien hat ein beträchtliches Verhältniß der bewegten Masse, so daß dieserwegen darauf Rücksicht genommen werden muß. Denn wenn A und B in Bewegung

wegung gesezt werden, so müssen sie sich nothwendig mit einer Geschwindigkeit bewegen, welche derjenigen des Umkreises des Rades a b c d gleich ist, über welches der Faden geschlagen ist; es folgt also, daß wenn die ganze Masse der Räder auf diesen Umkreis versammelt wäre, ihre Trägheit genau durch die Menge der bewegten Materie geschäzt werden würde; allein da die Theile der Räder sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, so werden ihre Wirkungen, um der Mittheilung der Bewegung auf A und B vermöge ihrer Trägheit zu widerstehen, verschieden sein, indem diejenigen Theile, welche von der Axe am entferntesten sind, mehr widerstehen, als diejenigen, welche sich näher bewegen, welches das doppelte Verhältniß dieser Distanzen ist. Wenn die Figuren der Räder regelmäßig wären, so würden, wenn man ihre Schweren und Figuren weiß, die Distanzen ihrer Mittelpunkte der Umdrehung vermöge ihrer Axen der Bewegung bekannt werden, und folglich eine gleiche Last, welche wenn sie gleichförmig in dem Umkreise a b c d versammelt wird, eine Trägheit äußern würde, welche derjenigen der Räder in ihrer errichteten Form gleich wäre. Allein da die Figuren ganz unregelmäßig sind, so muß man zum Versuche seine Zuflucht nehmen, um zu bestimmen, welche kleine Menge an Materie es ist, die, wenn sie gleichförmig am Umkreise des Rades a b c d angehäuft wird, der Mittheilung der Bewegung auf A auf die nämliche Art widerstehen dürfte als die Räder.

Um die Trägheit des Rades a b c d mit derjenigen der Frictionsräder zu berichtigen, wurde, nachdem die Gewichte A, B weggenommen worden, folgender Versuch angestellt.

Ein Gewichte von 30 Gran wurde an einen seidenen Faden befestiget, (dessen Schwere kaum den vierten

Theil eines Grans betrug, und folglich zu unbeträchtlich war, um eine merkliche Wirkung auf den Versuch zu äussern). Dieser Faden wurde rund um das Rad a b c d geschlagen, das Gewicht von 30 Gran theilte beim Herabgehen von der Ruhe die Bewegung dem Rade mit, und durch verschiedene Versuche fand man, daß ein Raum von ohngefähr $38\frac{1}{2}$ Zollen innerhalb drei Sekunden Zeit beschrieben wurde. Zufolge dessen wird denn nun die gleiche Masse oder die Trägheit der Räder vermöge dieser Regel bekannt werden.

Es werde ein Gewicht P angebracht, um einem Systeme von Körpern Fig. 2. Taf. 1. vermöge eines sehr schlanken und biegsamen Fadens die Bewegung mitzutheilen, welcher rund um das Rad S D M gehe, und durch dessen Mittelpunkt die Welle geht, (G sei der gemeinschaftliche Mittelpunkt der Schwere, g der Mittelpunkt der Schwere der Materie, die in diesem Faden enthalten ist, und o der Mittelpunkt der Oscillation). Es gehe dieses Gewichte herab von der Ruhe durch irgend einen Raum s Zolle, und die bemerkte Zeit seines Herabgehens sei t Sekunden, so wird, wenn l der Raum ist, durch welchen Körper frei vermöge der Schwere in einer Sekunde herabgehen, das gleiche gesuchte Gewichte sein $= \frac{W \times Sg \times So}{SD^2} = \frac{P \times t^2 l}{s} - P.$

Hier haben wir $p = 30$ Gran, $t = 3$ Sekunden, $l = 193$ Zoll, $s = 38.5$ Zoll; und $\frac{P \times t^2 l}{s} - P$ $= \frac{30 \times 9 \times 193}{385} - 30 = 1323$ Gran, oder $2\frac{3}{4}$ Unzen.

Dies ist die Trägheit, die derjenigen des Rades a b c d Fig. 1. Taf. 1. gleich ist, und der Friktionsräder

der zugleich: denn die Regel erstrekt sich auf die Schäzzung der Trägheit der Masse, die in allen Rädern enthalten ist.

Der Widerstand der Bewegung also, welche von der Trägheit der Räder entsteht, wird die nämliche sein, als ob sie ganz weggenommen worden, und eine Masse von $2\frac{3}{4}$ Unzen gleichförmig an den Umkreis des Rades a b c d angebracht wäre. Dies vorausgesezt, hänge man die Büchsen A und B an, welche vermöge des seidenen Fadens über das Rad oder die Rolle a b c d gehangen werden, und mit einander im Gleichgewichte stehen: man nehme an, daß irgend ein Gewichte m zu A gelegt werde, so daß es herabfalle; die genaue Menge der bewegten Materie, während dem Herabgehen des Gewichts A, wird also berichtiget werden, denn die ganze Masse wird sein $A + B + m + 2\frac{3}{4}$ Unzen.

Um mühsame Berechnungen bei Berichtigung der Menge der bewegten Materie und der bewegenden Kräfte zu vermeiden, kann irgend ein bestimmtes Gewichte von bequemer Größe als Normalmaß angenommen werden, worauf alle übrigen sich beziehen. Dieses Normalgewichte ist in den folgenden Versuchen der vierte Theil einer Unze, und wird durch den Buchstaben m vorgestellt. A und B sind zwei Büchsen, welche solchergestalt eingerichtet sind, daß sie eine verschiedene Menge von Materie enthalten, je nachdem der Versuch es nöthig macht, und sie abgeändert werden müssen: das Gewichte einer jeden Büchse, nebst dem Haken, woran sie angehangen ist $= 1\frac{1}{2}$ Unzen, oder zufolge der vorhergehenden Schäzung, das Gewichte einer jeden Büchse wird durch 6 m bezeichnet werden; diese Büchsen enthalten solche Gewichte als Fig. 3. Taf. 1. vorgestellt werden, deren jedes eine Unze wiegt, um solchergestalt gleich 4 m zu sein; andre Gewichte von

$\frac{1}{2}$ Unze = 2 m, $\frac{1}{4}$ = m, und einzelne Theile von m, als $\frac{1}{2}$ m, $\frac{1}{4}$ m können gleichfalls in die Büchsen gethan werden, je nach den Bedingungen, als die verschiedenen nachher beschriebenen Versuche es nöthig machen. Ist die Trägheit der Räder = 2$\frac{3}{4}$ Unzen, so wird sie durch 11 m bezeichnet.

Liegen 4$\frac{3}{4}$ oder 19 m in jeder Büchse, so wird dieses nebst dem Gewichte der Büchse selbst 25 m betragen, so daß, wenn die Gewichte A und B, jedes zu 25 m nach der bereits vorgestellten Art im Gleichgewichte sind, ihre ganze Masse 50 m sein wird, welches zur Trägheit der Räder 11 m addirt, eine Summe von 61 m macht. Außerdem werden noch drei kreisförmige Gewichte, wie dasjenige, welches Fig. 4. vorgestellt worden, zubearbeitet, jedes derselben = $\frac{1}{4}$ Unze oder m; wird eins derselben zu A und eins zu B addirt, so wird nunmehr die ganze Masse 63 m werden, vollkommen im Gleichgewichte, und beweglich durch das kleinste Gewicht, welches zu irgend einer zugelegt wird, (die Wirkungen der Friktion bei Seite gesezt) genau auf die nämliche Art, als ob das nämliche Gewicht oder die nämliche Kraft angewendet würde, der Masse 63 m Bewegung mitzutheilen, im freien Raume und ohne Schwere.

2. Die bewegende Kraft. Da das natürliche Gewicht oder die Schwere irgend einer gegebenen Substanz dauernd ist, und die genaue Größe derselben leicht geschäzt werden kann, so wird es hier bequem sein, ein Gewicht an die Masse A, als bewegende Kraft, anzubringen: z. B. wenn das System aus einer Masse = 63 m, zufolge der vorhergehenden Beschreibung, besteht, und alles vollkommen im Gleichgewichte ist, so bringe man ein Gewicht von $\frac{1}{4}$ Unze oder m, wie Fig. 3. vorgestellt worden ist, an die Masse A; dies wird dem ganzen Systeme eine Bewegung ertheilen: sezt man irgend eine Menge von Materie m zur ersten Masse

63 m,

63 m, so wird die ganze bewegte Menge an Materie izt 64 m werden, und ist die bewegende Kraft = m, so wird dies die Kraft geben, welche den Fall von $A = \frac{m}{64\ m}$ beschleuniget, oder $\frac{1}{64}$ Theil der beschleunigten Kraft, wodurch die Körper frei gegen die Oberfläche der Erde fallen.

Vermöge der vorhergehenden Einrichtung kann die bewegende Masse verändert werden, ohne die bewegte Kraft zu verändern; denn man nehme an, daß die drei Gewichte m, deren zwei an A und eins an B gebracht werden, weggenommen werden, so wird A mit B im Gleichgewichte stehen. Werden die Gewichte 3 m an B gesezt, so wird izt die bewegende Kraft 3 m, und die bewegte Masse 64 m wie vorher, und die Kraft, welche den Fall von A beschleuniget, $= \frac{3\ m}{64\ m}$ oder $\frac{3}{64}$ Theil der Kraft, wodurch die Schwere Körper in ihrem freien Falle gegen die Oberfläche beschleuniget.

Man nehme an, es würde verlangt, die bewegende Kraft 2 m zu machen, indeß die bewegte Masse die nämliche bleibt. Um dies zu erhalten, nehme man die drei Gewichte, deren jedes = m ist, weg; A und B werden dann mit einander im Gleichgewichte stehen; und die ganze Masse wird sein 61 m: man sezze $\frac{1}{2}$ m Fig. 5. zu A, und $\frac{1}{2}$ m zu B, so wird das Gleichgewichte noch erhalten werden, und die bewegte Masse wird 62 m sein; nunmehr sezze man 2 m zu A, so wird die bewegende Kraft 2 m sein, und die bewegte Masse 64 m wie vorher; dahingegen die Kraft der Beschleunigung = $\frac{1}{32}$ Theil der Beschleunigung der Schwere ist. Diese Beschleunigung in der bewegenden Kraft kann mit großer Leichtigkeit und Bequemlichkeit bei

bei gelegentlich angestellten Versuchen gemacht werden, da es keineswegs erforderlich ist, das, was in den Büchsen A und B ist, zu verändern: sondern das Verhältniß und die absoluten Größen der bewegenden Kraft und der bewegten Masse können von irgend einer angegebenen Größe sein, zufolge dem, was darüber erwähnt worden ist.

3. Von dem beschriebenen Raume. Der Körper A Fig. 1. fällt in einer senkrechten Linie; und ein Maßstab, welcher ohngefähr von 64 Zoll der Länge nach in Zolle und in Zehntheile eines Zolls getheilt worden, steht senkrecht, und solchergestalt, daß das herabfallende Gewichte A auf die Mitte einer vierekkigen Tafel fallen kann, welche es nach dem Falle aufnimmt: der Anfang des Falls wird von 0 an am Maßstabe gerechnet, wenn der Boden der Büchse A wagerecht mit 0 steht. Der Fall von A hört auf, wenn der Boden der Büchse auf die Tafel aufzusizzen kommt, welche unter verschiedenen Abständen von dem Punkte 0 fest gestellt werden kann, so daß, wenn man die Lage der Tafel verändert, der beschriebene Raum von der Ruhe je von irgend einer gegebenen Größe unter 64 Zoll erhalten werden kann.

4. Die Zeit der Bewegung wird vermöge der Vibrationen eines Pendulum beobachtet, welches Sekunden vibrirt: und die Versuche, welche zu Erläuterung der Hauptsäzze bestimmt sind, können leicht solchergestalt eingerichtet werden, daß die Zeit der Bewegung eine ganze Zahl von Sekunden beträgt; die Schäzzung der Zeit läßt also eine eigne Genauigkeit zu, vorausgesezt, daß der Beobachter sorgfältig genug ist, daß der Boden der Büchse A seinen Fall genau bei irgend einer Vibration des Pendulum anfängt; der Fall der Büchse auf die Tafel, und die Vibration des Pendulum

zu

zu Ende der Zeit der Bewegung wird sodann zeigen, wie nahe der Versuch und die Theorie mit einander zusammentreffen. Es lassen sich verschiedene mechanische Einrichtungen denken, um das Gewichte A seinen Fall in dem Augenblicke einer Vibration des Pendulum anfangen zu lassen; man halte den Boden der Büchse A, wenn er bei o des Maßstabes steht, ruhend auf einem flachen Stabe, halte ihn horizontal in der Hand, während dem dessen Ende mit o zusammentritt; giebt man auf die Vibrationen des Pendulum Achtung, so wird man nach einiger Uebung bald in Stand gesezt werden, den Stab, welcher die Büchse A unterstüzt, wegzunehmen, während dem eine neue Vibration das Pendulum anfängt, so daß der Fall von A zu der nämlichen Zeit seinen Anfang nimmt.

5. Von der erlangten Geschwindigkeit. Noch müssen wir hier beschreiben, auf welche Art die durch das fallende Gewichte A erlangte Geschwindigkeit bei irgend einem gegebenen Punkte des Raums, durch welchen es herabgefallen ist, den Sinnen sichtbar gemacht wird. Die Geschwindigkeit des Falls von A, welcher beständig fort beschleuniget wird, wird in keinen zwei Punkten des beschriebenen Raums die nämliche sein: dies wird durch die beständig fortdauernde Wirkung der bewegenden Kraft verursacht; und da die Geschwindigkeit von A in irgend einem Augenblikke vermöge des Raums gemessen wird, welcher dadurch beschrieben werden würde, wenn er sich gleichförmig eine gegebene Zeit lang mit der Geschwindigkeit bewegte, die er in diesem Augenblikke erhalten hat, so kann dieses Maß durch Versuche nicht erhalten werden, ausgenommen, wenn man die Kraft aufhebt, wodurch die Beschleunigung der fallenden Körper verursacht wurde.

Um

Um zu zeigen, auf welche Art dies besonders bewirkt wird, nehme man nochmals die Büchsen A und B = 25 m jede, so daß sie zusammen = 50 m sind; dies mit der Trägheit des Rades 11 m wird 61 m machen: nun sezze man in Fig. 4. zu A, und ein gleiches Gewicht m zu B, diese Körper werden mit einander im Gleichgewichte stehen, und die ganze Masse wird sein 63 m. Wenn ein Gewicht m zu A gesezt wird, so wird die Bewegung mitgetheilt, in dem die bewegende Kraft m, und die bewegte Masse 64 m ist. Bei Schäzzung der bewegenden Kraft bediente man sich des kreisförmigen Gewichts = m als einer bewegenden Kraft; allein zu gegenwärtiger Absicht, um die erlangte Geschwindigkeit zu zeigen, wird es zuträglicher sein, sich eines flachen Stabes zu bedienen, dessen Schwere gleichfalls = m ist Fig. 6. Es werde der Boden der Büchse A wagerecht mit o an der Skale gestellt, und die ganze Masse sei, wie bereits angegeben worden = 63 m, und vollkommen im Gleichgewichte. Nun werde der Stab, dessen Schwere gleich m ist, auf die Oberfläche von A gelegt; dieser Körper wird denn längs an der Skale genau auf die nämliche Art fallen, als ob die bewegende Kraft in der Form eines kreisförmigen Gewichts angewendet worden wäre. Man nehme an, die Masse A Fig. 1. sei durch die beständige Beschleunigung der Kraft m eine gegebene Zeit lang, oder durch einen gegebenen Raum gefallen: es werde ein kreisförmiger Rahmen an die Skale so befestiget, an welcher das Gewichte herabfällt, daß A genau in der Mitte frei durchgehen könne, und daß dieser kreisförmige Rahmen den Stab m aufnehme, durch welchen der Körper A aus seiner Ruhe zum Falle gebracht worden ist. Nachdem die bewegende Kraft m am Ende des gegebenen Raums oder der Zeit ist unterbrochen worden, wird nunmehr keine Kraft mehr statt finden, die auf irgend einen Theil

des

des Systems wirke, und dessen Bewegung beschleunigen oder aufhalten könne; ist dies der Fall, so muß das Gewichte A, so bald als m weggenommen worden, gleichförmig mit der Geschwindigkeit fortfahren, welche es diesen Augenblick erhalten hat: in dem folgenden Theile seines Falls wird, wenn die Geschwindigkeit gleichförmig ist, sie durch den Raum gemessen, welcher in irgend einer gelegenen Anzahl von Sekunden beschrieben wird.

Anderweitige Anwendungen des Instruments. Es scheint unnöthig zu sein, eine besondere Beschreibung davon zu liefern, indessen aber wird es nicht ohne Entzweck sein, der fernern Anwendung dieses Instruments zu erwähnen, z. B. der Schäzzung der Geschwindigkeiten, welche vermöge des Zusammenhanges elastischer und nicht elastischer Körper geschehen; der Stärke des Widerstandes, welche von Flüßigkeiten sowohl als zu verschiedenen andern Absichten in Weg gelegt werden; wir wollen dessen nicht erwähnen, allein da die Eigenschaften der verzögerten Bewegung einen Theil des gegenwärtigen Gegenstandes ausmachen, so wird es erforderlich, zu zeigen, auf welche Art die Bewegung der Körper, welche durch die beständigen Kräfte Widerstand leisten, vermittelst des beschriebenen Instruments mit eben so großer Gemächlichkeit und Genauigkeit untersucht werden kann, als es in Rücksicht der Eigenschaften der Körper der Fall ist, welche gleichförmig beschleuniget werden. Ein einzelnes Beispiel wird hierzu hinreichend sein: z. B. man nehme an, die Masse, die in den Gewichten A und B Fig. 1. enthalten ist, und die Räder sind 61 m, wenn sie vollkommen im Gleichgewichte stehen, und es werde ein kreisförmiges Gewichte m an B gebracht, desgleichen zwei lange Gewichte oder Stäbe, jede = m werden an

A ge-

A gebracht, so wird A vermittelst der Wirkung der bewegenden Kraft m herabfallen, wenn die bewegte Masse 64 m ist: man nehme an, daß, wenn es irgend einen gegebenen Raum vermöge der beständigen Beschleunigung beschrieben hat, die zwei Stangen m vermöge des bereits beschriebenen kreisförmigen Rahmen unterbrochen werden, indeß A durch denselben durchfällt; die vermöge dieses Falles erlangte Geschwindigkeit ist bekannt, und wenn die zwei Stäbe unterbrochen werden, so wird das Gewichte A anfangen, sich mit der erlangten Geschwindigkeit zu bewegen, indem es izt vermittelst der beständigen Kraft m verzögert wird; und da die bewegte Masse 62 m ist, so folgt, daß die Kraft der Verzögerung $\frac{1}{62}$ Theil derjenigen Kraft sein wird, vermöge welcher die Schwere Körper verzögert, die senkrecht aufwärts gezogen werden. Das Gewichte A wird daher fortfahren, längs der eingetheilten Skale bei seinem Falle mit einer gleichförmig verzögerten Bewegung fortzufallen, und die beschriebenen Räume, die Zeiten der Bewegung, und die Geschwindigkeiten, welche vermöge der widerstehenden Kraft vernichtet werden, werden den nämlichen Maßen ausgesezt sein, als in den bereits beschriebenen Beispielen der beschleunigten Bewegung.

In obigen Beschreibungen ist zweierlei vorausgesezt worden, obschon beides nicht mathematisch gewiß ist: allein man kann sehr leicht beweisen, daß sie physikalisch richtig sind, denn die Fehler, welche vermöge derselben in der Anwendung selbst entstehen, sind unmerklich.

1. Die Kraft, welche dem Systeme die Bewegung mittheilt, ist als fortdauernd angenommen worden, welches seine Richtigkeit hat, wenn man annimmt, daß die Schnure, an deren Enden die Gewichte A und B

befesti-

befestiget worden, ohne Schwere ist. Um es einleuchtend zu machen, daß die Schwere und Trägheit der Schnure von keiner merklichen Wirkung sind, nehme man den Fall, wo der Körper A durch 48 Zoll aus der Ruhe vermöge der Wirkung der bewegenden Kraft m fällt, wenn die bewegte Masse 64 m ist; die Zeit, in welcher A 48 Zoll beschreibt, wird vermöge der Wirkungen der Schwere der Schnure um nicht mehr als um $\frac{312}{10000}$ Theil einer Sekunde vermehrt; indem die Zeit des Falls 3. 9896 Sekunden ist, wenn die Last der Schnure nicht in Betrachtung kommt, und die Zeit, wenn die Last der Schnure in Rechnung genommen wird = 4. 0208 Sekunden; der Unterschied dazwischen ist vermöge der Beobachtung vollkommem unmerklich.

2. Desgleichen ist auch angenommen worden, daß sich die Körper im luftleeren Raume bewegen, dahingegen doch immer der Widerstand der Luft einige Wirkung äußern wird, um ihre Bewegung aufzuhalten: da aber die größte Geschwindigkeit, die bei diesen Versuchen mitgetheilt wird, nicht über 26 Zoll in einer Sekunde betragen kann, (angenommen zu 26. 2845) und die zilindrischen Büchsen ohngefähr $1\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser, so kann der Widerstand der Luft niemals die Zeit des Falls in einem so großen Verhältnisse vermehren, als dasjenige 240 : 241, die Wirkungen werden daher bei Versuchen immer sehr unmerklich sein.

Die Wirkungen der Anreibung werden vermöge der Friktionsräder beinahe ganz aufgehoben; denn wenn die Oberflächen gehörig polirt, und frei von Staube sind, wenn die Gewichte A und B im vollkommnen Gleichgewichte stehen, und die ganze Masse von 6, m, zufolge des bereits erwähnten Beispiels besteht, so wird ein Gewichte von $1\frac{1}{2}$ Gran, oder beinahe 2 Gran,

welche entweder A oder B zugelegt werden, dem Ganzen die Bewegung mittheilen, ein Beweis, daß die Wirkungen der Anreibung nicht grösser sind, als eine Last von $1\frac{1}{2}$ oder 2 Gran. In einigen Fällen indessen, besonders bei Versuchen in Rüksicht der verzögerten Bewegung, werden die Wirkungen der Anreibung doch merklich, allein sie können sehr leicht und genau aufgehoben werden, wenn man ein kleines Gewicht von 1. 5 oder 2 Gran dem fallenden Körper zulegt, und Sorge trägt, daß das zugelegte Gewicht so beschaffen ist, daß es geringer ist, als gerade zureichend ist, das Ganze in Bewegung zu sezzen, wenn A und B gleich sind, und mit einander im Gleichgewichte stehen, ehe die bewegende Kraft angewendet wird.

II.

Herrn William Fulton's Verfahren, Pumpen, Walkbreter (rubbing boards), dergleichen beym Bleichen gebraucht werden, und jede andre mechanische Maschine von ähnlicher Beschaffenheit, vermittelst einer Walze und dem dazu gehörigen Apparat in Bewegung zu sezzen. *)

Repository of Arts and Manufactures No. XVI.

Fig. 7. Taf. 1. enthält die Vorstellung einer Walze nebst dem dazu erforderlichen Apparat, so wie er bei Pumpen angewendet wird. A ist die Walze, um welche in der Richtung von B bis B ein Falz eingeschnitten ist, worin ein starker Stift, oder eine Rolle, je nach Verhältniß der Anreibung, die dabei statt findet, sich einlegt, und am Ende eines herabhängenden Hebels C sich befindet, vor welchem er vorragt, welcher Hebel senkrecht in der Mitte einer Balancirstange D D befestiget ist, an deren beiden Enden die Pumpstangen angehangen sind. Wird nun die Walze vermittelst der Kur-

beln

*) Der Erfinder dieses Verfahrens hat dieserwegen ein eigenes Patent erhalten.

beln an jedem Ende derselben, oder blos durch eine, oder durch Anbringung irgend eines Räderwerks, durch Wasser, Pferde, je nach der Lage und Größe der Pumpen, und der dabei erforderlichen Kraft, herum bewegt, so wird der Stift oder die Rolle am Hebel C innerhalb dem Falze fortgetrieben, und hebt, so wie diese Walze die Hälfte herum getrieben worden, das eine Ende der Balancirstange D D, indeß das andre Ende derselben herabgeht, so wie während dem die andre Hälfte der Walze herum kommt, diese Bewegung gerade die umgekehrte ist, so daß während einer völligen Revolution der Walze jede Pumpe ihre ganze Bewegung erhalten, und das Wasser aus den Röhren gießt, welche zu dieser Absicht eingelegt worden sind. Das Verfahren bei einzelne Pumpen vermittelst einer solchen Walze und dem dazu erforderlichen Apparat, ist genau das nämliche, denn wenn man den herabhängenden Hebel mit dem Stifte oder der unterwärts demselben angebrachten Rolle, wie ich oben angegeben habe, an die Mitte des Hebels einer einfachen Pumpe befestiget, die sich gleichfalls um dessen Mittelpunkt bewegt, und man die Walze herum dreht, so wird der Stift oder die Rolle in dem Falz oder dem Einschnitte an der Walze fortgestoßen werden, und wird, so wie sie einmal herum kommt, den Hebel der Pumpe heben und senken, und solchemnach das Wasser aus der Röhre gießen.

Fig. 8. ist eine Vorstellung von der Walze und dem dazu erforderlichen Apparat mit Anwendung auf Walkbreter, so wie sie zum Bleichen gebraucht werden; A stellt die Walze vor, und B B den Falz oder Einschnitt, worin der Stift oder die Rolle unterwärts am Ende des Arms D lauft, welcher an dem aufrechten Schafte E befestiget ist, der zwischen den zwei vorragenden Aermen F F sich bewegt; nahe am Ende dieses auf-

aufrechtstehenden Schafts ist der Quertheil GG feste eingelegt, welcher zu beiden Seiten die Theile HH aufnimmt, die jeder um einen Stift sowohl an dem Quertheile GG als auch an den obern Walkbretern I und K beweglich sind. Wird nun die Walze nach irgend einem Verfahren, wie ich oben zu Bewegung der Pumpen angeführt habe, herumgedrehet, so wird der am Arme D befestigte Stift, oder die damit verbundene Rolle durch den Falz oder Einschnitt in der Walze getrieben, und macht, so wie die Walze um die Hälfte herumgekommen ist, daß das Walkbret I vorwärts geschoben wird, indeß dasjenige K rükwärts sich bewegt; gerade das entgegengesezte erfolgt, so wie die Walze um die andre Hälfte herum gekommen ist, und solchergestalt bei einer ganzen Revolution der Walze beide Walkbreter einmal vor- und einmal rükwärts sind geschoben worden. Um die Bewegung der Breter deutlich vorzustellen, hat man den übrigen Apparat, welcher zu dem Gestelle der Walkbreter gehört, in der Vorstellung weggelassen.

Alle Theile dieser Maschine zu beiderlei Anwendung sind nach einen Maaßstabe von einen halben Zoll für den Fuß verzeichnet worden, nach welchem Maaßstabe der Durchmesser der Walze zu 17 Zoll verzeichnet ist; die ganze Länge desselben beträgt 33 Zoll; die Länge des Falzes oder des Einschnitts in der Walze ist 27 Zoll, dessen Breite 2 Zoll, und die Tiefe $2\frac{1}{2}$ Zoll, nach welcher Breite und Tiefe dieses Einschnitts der Stift oder die Rolle, welche hierin liegen muß, einzurichten ist. Nach diesem Maaßstabe müssen denn auch die Größe der Walze, und des dazu erforderlichen Apparats bei ihrer Anwendung an Pumpen, Walkbreter, von mehr oder weniger Größe und übrigen Dimensionen, und für alle übrige mechanische Maschinen von ähnlicher Beschaffen-

schaffenheit oder Bauart eingerichtet werden. Die Materialien, welche für die Walze, den Falz, und den Stift oder die Rolle genommen werden, können verschieden sein, je nachdem die Größe der Pumpen, wornach sie gebohrt sind, beschaffen ist, oder nach der Größe der Walkbreter oder der übrigen Maschinen, so wie gleichfalls, je nachdem die Anreibung des Stifts oder der Rolle in dem Falze größer oder geringer ist; welches alles solchemnach mit der Last, welche durch Pumpen gehoben werden soll, und mit der Rauhigkeit oder Stärke des Tuchs oder dergleichen, was zwischen diesen Bretern gewalkt werden soll, desgleichen mit der Kraft, welche bei allen solchen mechanischen Maschinen von ähnlicher Beschaffenheit und Bauart, welche dadurch in Bewegung und Wirksamkeit gesezt werden sollen, nöthig ist, in Verhältniß stehen muß.

III.

Herrn J. G. Prasse praktisches Verfahren, große Walzen oder Zilinder vollkommen rund und durchaus von gleicher Stärke zu hobeln, nebst Beschreibung der dieserwegen von ihm erfundenen Maschine.

Man weiß, welche Mühe es kostet, große Walzen oder Zilinder, selbst blos von Holz, nicht allein rund, sondern zugleich auch durchaus von einerlei Durchmesser, und der erforderlichen feinen und glatten Oberfläche zu erhalten. Die Drehkunst giebt freilich hierzu die Mittel an die Hand, allein mit welcher Mühe es verbunden ist, auf diese Art allein den gewünschten Zweck zu erhalten, so daß durchaus in allen Punkten eine vollkommne Fläche erhalten wird, so wie sie besonders zu gewissen Maschinen mit Walzen erforderlich ist, kann der praktische Drechsler allein bestimmen, wo ohnerachtet aller darauf gewandten Mühe doch wohl Stellen sich finden dürften, gegen welche Einwendungen mit gegründetem Rechte gemacht werden könnten. England kennt wahrscheinlich gewisse besondere Einrichtungen, dies vollkommen zu erhalten, welches Walzen zu gewissen Maschinen beweisen, welche aufs strengste alle die dazu erfor-

erforderlichen Eigenschaften besizzen: allein noch weiß man, so viel mir bewußt ist, den Mechanismus nicht, wodurch sie dieses bewirken.

Als der von mir sehr oft erwähnte Künstler, Herr Prasse, seine grosse Spieluhr bearbeitete, so war es besonders eine Sache von Wichtigkeit, den dazu erforderlichen Walzen alle Vollkommenheit zu geben, die nur zu erhalten möglich wäre. Der Weg vermittelst der Drehkunst war zu mühsam, und denn doch, besonders für Walzen von beinahe 30 Zoll Länge und gegen 6 Zoll Stärke, ohnerachtet aller darauf gewandten Mühe vielleicht nicht ganz ohne Fehler, welches ihn denn auch dahin brachte, auf andre Mittel zu denken, dies nicht nur leichter, sondern noch überdies ungleich vollkommner zu erhalten. Folgendes ist das Verfahren und die von ihm dazu erfundene Maschine, welche, wie ich hoffe, Künstlern in großen Fabriken zu ähnlichen Arbeiten großen Vorschub zu leisten im Stande sein dürfte.

Die ganze Maschine besteht in einem Kasten, oder auch nur in einem Gestelle, so mit einander verbunden, daß sie der Arbeit gemäß die erforderliche Stärke und Festigkeit hat, ihre Größe, Breite, Höhe und Länge innerhalb richtet sich nach der Walze, welche rund bearbeitet werden soll; (ich stelle sie hier Taf. II. Fig. 2. blos von der einen Seite vor, da alles übrige leicht von selbst einleuchtend wird, und folgende Beschreibung das nähere davon erklärt.)

A A A ist das Gestelle dieses Kastens von der einen Seite, welcher unterwärts ganz offen sein muß, um die Walze einzulegen. In der Mitte an der vordern und hintern Seite liegt eine Schiene B B B fest mit dem übrigen Gestelle verbunden; sie ist von unterhalb bis

etwas

etwas über die Mitte gabelförmig so eingeschnitten daß der Schieber C frei eingelegt, und auf= und unterwärts bequem geschoben werden könne. Dieser Schieber trägt oberhalb das Zapfenlager a, und bei b befindet sich ein vorstehender Nagel, welcher auf dem Querriegel D D liegt, und dazu dient, um den Schieber und solchemnach auch zugleich die eingelegte Walze willkührlich zu heben, oder nieder zu lassen, zu welchem Ende denn auch der Querriegel DD um c eine freie Kreisbewegung hat, welcher sodann an der gegenüberliegenden Seite in der Zwinge E liegt und vermittelst der Keile e und f in irgend einer ihm gegebenen Lage fest gehalten werden kann. Die nämliche Vorrichtung befindet sich auch an der andern Seite des Gestelles dieses Kastens oder Gestelles.

In den Kasten selbst wird nunmehr die vorher, so weit als es sich thun läßt, rund bearbeitete Walze eingelegt, so daß ihre Zapfen g in den Zapfenlagern a auf den Schiebern C ruhen, und sich folglich darin frei herum bewegen läßt, welches vermittelst einer an dem einen vorstehenden Zapfen der Welle dieser Walze angestekten Kurbel leicht erhalten werden kann, und zur vollkommnen Abrundung derselben schlechterdings erforderlich ist, wie ich sogleich zeigen werde.

Oberhalb ist dieser Kasten ganz geschlossen, nur in der Mitte geht durch diese Dekkung in der erforderlichen Breite, hier z. B. durch h i angegeben, längshin ein Ausschnitt, so wie denn zu gleicher Zeit unterwärts diese Dekkung nach dem Umkreise der Walze eingeschnitten wird, wie ich bei k l durch die punktirten Linien angegeben habe, um solchergestalt die eingelegte Walze F F bis etwas oberhalb dem Ausschnitte h i der obern Dekkung des Kastens heben zu können.

Auf dieser obern Dekkung, etwas abwärts von den Seiten des Ausschnitts derselben h i, sind zwei Bakken oder Leisten m, n längs hin befestiget, welche genau unter gleichem Abstande und vollkommen parallel neben einander liegen; der Abstand dieser Bakken von einander richtet sich genau nach dem Hobel G, welcher frei, doch ohne zu vielen Spielraum darin laufen muß.

Man wird nunmehr leicht im Stande sein, einzusehen, wie vermittelst dieser Vorrichtung der Walze die vollkommne Rundung gegeben wird, hat man also dem zufolge die Walze vermöge des Querriegels D D so viel gehoben, bis der Hobel G gehörig greift, welches, wie man leicht von selbst einsehen wird, auf beiden Seiten vollkommen gleich geschehen muß, wenn es eine vollkommne Walze werden soll, so wird die Walze vermittelst der angestekten Kurbel an der Welle derselben erst langsam herum gedreht, indeß während dem der Hobel zwischen den Bakken längs hin, wie gewöhnlich geführt wird. So hebt man die Walze immer allmählich, bis sie die vollkommne Rundung erhalten hat, wo aber zulezt dieses Herumdrehen besonders geschwind erfolgen muß, und um der Oberfläche der Walze mehr Feinheit zu geben, bediene man sich dazu eines guten sogenannten Schlichthobels.

Man sieht wohl, daß diese Vorrichtung in Fabriken zu ähnlichen Arbeiten sehr anwendbar ist, und ausserdem auch unter gehöriger Abänderung zu Kegelstükken, Säulen u. s. f. angebracht werden könne, welches ich praktischen Künstlern überlasse.

IV.

Von der Temperatur derjenigen musikalischen Instrumente, bei welchen die Töne, Schlüssel, Griffe u. s. f. bleibend sind, wie beim Klavier, der Orgel, Guitarre u. s. f. von Herrn Tiberius Cavallo. F. R. S.

Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London Vol. LXXVIII. P. II.

Die musikalische Tonleiter, deren wir uns gegenwättig bedienen, besteht aus sieben Hauptarten, oder Tönen, welche die Tonkünstler vermöge der Buchstaben des Alphabets A, B, C, D, E, F und G bezeichnen, und einigen Zwischentönen, die man insgemein halbe Töne nennt, welche nebst der Oktave, 13 Töne ausmachen.

Wenn diese Töne in Rüksicht des ersten gegen einander gehalten werden, so erhalten sie folgende Namen, nämlich, die Prime oder der Hauptton, die kleine Sekunde, die (große) Sekunde, die kleine Terzie, die (große) Terzie, die Quarte, die große Quarte, die Quinte, die kleine Sexte, die große Sexte, die kleine Septime, die große Septime und die Octave.

Musikalische Töne werden vermöge Schwingungen der tönenden Körper erzeugt, und sind höher oder tiefer, je

je nachdem diese Schwingungen während einer gegebenen Zeit mehr oder weniger an Menge betragen; wenn also eine Saite, welche 100mal in einer Sekunde schwingt, einen gewissen Ton giebt, und eine andre Saite, welche 120mal in der nämlichen Zeit vibrirt, einen anderen Ton erzeugt, so sagt man, der leztere sei höher als der erstere.

Die Menge der Schwingungen, welche in einem gewissen Zeitraume geschehen, hängt besonders von der Stärke, Länge und Elasticität der tönenden Körper ab; allein da die einfachsten tönenden Körper, und die zur Untersuchung anwendbarsten, solche Saiten sind, welche in jeder andern Rücksicht, ausgenommen in ihrer Länge, gleich sind, weil die Menge der Schwingungen, welche sie innerhalb eines gegebenen Zeitraums thun, blos auf das Verhältniß ihrer Länge beruht, so wollen wir in gegenwärtiger Untersuchung blos diese allein betrachten, da die Menge der Schwingungen, welche vermöge andrer Arten tönender Körper erfolgt, leicht von diesen hergeleitet werden kann.

So wie die erwähnten 13 Töne sämtlich von einander verschieden sind, so sind es auch die Saiten, welche sie erzeugen, in Rücksicht der Länge, und solchemnach zugleich auch in der Menge der Schwingungen, die sie in einem gewissen Zeitraume thun, wenn sie berührt werden. Folgende sind die Verhältnisse, welche die Menge der Schwingungen innerhalb eines gegebenen Zeitraums, oder die Länge der Saiten, welche diese 13 Töne ausdrükken, zur Prime oder Hauptnote haben.

Prime	1	Quarte	$\frac{3}{4}$	Kleine Septime	$\frac{8}{9}$
Kleine Sek.	$\frac{11}{16}$	Große Quarte	$\frac{12}{45}$	Große Septime	$\frac{8}{15}$
Sekunde	$\frac{8}{9}$	Quinte	$\frac{2}{3}$	Oktave	$\frac{1}{2}$
Kleine Terzie	$\frac{5}{6}$	Kleine Sexte	$\frac{5}{8}$		
Große Terzie	$\frac{4}{5}$	Große Sexte	$\frac{3}{5}$		

Wenn

Wenn anstatt verschiedener Saiten, welche diese Längen haben, um die 13 Töne, oder die Noten einer Octave auszudrükken, eine Saite zufolge dieser Verhältnisse eingetheilt, und diese Saite darnach in den verschiedenen Punkten oder Theilungen unterbrochen wird, so wird sie bei der Berührung die nämlichen Töne geben. Wird demnach eine Saite zwischen zwei festen Punkten ausgespannt, und berührt, so giebt sie einen Ton, welcher die Prime oder der Hauptton genennt wird; wird diese nun in der Mitte unterbrochen, oder die Saite wird solchergestalt halbirt, so erfolgt die Octave, indem ihre Länge, verglichen mit derjenigen der ganzen Saite, in dem Verhältnisse wie 2 zu 4 steht; läßt man nur zwei Drittheile der Saite schwingen, so wird der erzeugte Ton die Quinte sein, deren Länge also in Vergleichung mit derjenigen der ganzen Saite wie 2 zu 3 ist, und so in allen übrigen Fällen.

Der höchste Ton der Oktave wird durch die Hälfte der Seite ausgedrükt; und wird diese Hälfte wiederum auf gleiche Art, oder nach gleichem Verhältnisse getheilt, so erhält man eine höhere Oktave, deren höchster Ton durch den vierten Theil der Hauptsaite erfolgt.

In Rüksicht dieser Theilungen bemerke ich hier noch, daß da die Töne der zweiten Oktave das nämliche Verhältniß zum ersten Tone diese Oktave haben, so wie die Noten der ersten Oktave zur ersten Note dieser Oktave, oder der ganzen Saite; und da die Länge der Saite, welche den ersten Ton der zweiten Oktave ausdrükt, die Hälfte der Länge des ersten Tons der ersten Oktave ist, so folgt, daß die Länge der Saite eines jeden Tons der zweiten Oktave die Hälfte der Länge der Saite des gleichen Tons der ersten Oktave ist; ist solchergestalt g der zweiten Oktave 120 Zoll lang, so ist G in der ersten Oktave 240 Zoll oder zweimal 120 Zoll.

Sind

Sind also die Theilungen der ersten Oktave berichtiget, so ist nichts weiter nöthig, um die Theilungen der Töne für die zweite Oktave zu erhalten, als die Hälfte der Länge zu nehmen, welche die Töne in der ersten Oktave geben. Auf eben diese Art sieht man, daß, um die Theilungen für die dritte Oktave zu erhalten, wir blos die Hälfte der Längen nehmen dürfen, welche die Töne der zweiten Oktave ausdrükken, oder die vierten Theile derjenigen der ersten Oktave u. s. f.

Die Saite oder Linie CZ Fig. 1. Taf. II. werde nach bereits erwähnter Art getheilt, wo ich um Verwirrung zu vermeiden, blos die Theilungen der Haupttöne der ersten und zweiten Oktave beigefügt habe. Die Zahlen auf der einen Seite dieser Linie bezeichnen die Längen von Z bis zu den Theilungen, wo sie stehen, und die Buchstaben auf der andern Seite der Linie sind die Namen der Noten oder Töne, welche der Länge der Saite entsprechen. Die Bruchzahlen bestimmen das Verhältniß, welches jede besondere Theilung zur ganzen Saite hat; und die Römischen Zahlen die numerischen Namen jedes Tons in Rücksicht der Entfernung vom ersten, welcher jederzeit eingeschlossen ist. Man nehme z. B. an, die ganze Saite werde C genennt, und sei 360 Zoll lang; wird nun diese Saite in G unterbrochen, so wird der Theil GZ 240 Zoll betragen, d. i. zwei Drittheile der ganzen Saite GZ, und der Ton, welcher daher entsteht, heißt G, und ist der fünfte von C, als dem Haupttone. Oder es werde die Saite bei A unterbrochen, so wird der Theil AZ gleich sein 216 Zoll, d. i. drei Fünftheile der ganzen, und der daher entstehende Ton heißt A und ist der sechste von dem Haupttone C u. s. f.

Man sieht wohl, daß wenn irgend eine dieser Theilungen als erster oder Hauptton angenommen wird, alsdenn

denn die übrigen Töne, ob sie schon ihre alphabetischen Namen behalten, ihre numerischen Namen dem zufolge geändert haben müssen: z. B. wenn wir D für den Hauptton nehmen, so wird A die Quinte davon sein, dahingegen A die Sexte war, als C für den Hauptton gnommen wurde; so ist gleichfalls B die Terzie von G, und die Septime von C u. s. f.

Nach dem, was wir hier erwähnet haben, können wir nunmehro fortfahren, um zu zeigen, was darunter verstanden wird, was wir die Temperatur in einem System musikalischer Töne nennen, und derselben Nothwendigkeit. In dieser Rücksicht sezze ich denn voraus, erstlich, daß die Saite, welche nach erwähnter Art getheilt worden, die verschiedenen Töne auf dem Stege eines Klaviers, die Pfeifen einer Orgel u. s. f. giebt. Zweitens, daß diese Theilungen unverändert bleiben, so daß das Klavier, wenn es einmal gestimmt worden, während dem Spielen weiter keiner Abänderung fähig ist; und drittens, daß wenn irgend einer dieser Töne oder Theilungen als Hauptton angenommen wird, die Sekunde, Terzie, Quarte, Quinte u. s. f. davon die erforderlichen Verhältnisse zufolge dem, was bereits dieserwegen ist erwähnet worden, haben müssen.

Nehmen wir nun unter den Theilungen der Saite CZ Fig. 1. D zum ersten oder zum Hauptone, und ist ihre Länge 320 Zoll, so muß die Länge der Quinte $213\frac{1}{3}$ Zoll sein, d. i. zwei Drittheile von 320, da eben dieses das Verhältniß ist, welches die Quinte zum Hauptone haben muß; allein unter den Theilungen der Saite giebt es keine, welche $213\frac{1}{3}$ Zoll gleich wäre, und es giebt folglich keinen Ton unter ihnen, welcher zu einer Quinte für D dienen könne: indessen da die Länge von AZ nämlich 216 die nächste zu $213\frac{1}{3}$ ist, so kann dieses A für die Quinte von D genommen werden. Man sieht freilich

lich wohl, daß dieses eine unvollkommne Quinte von D ist; allein wenn, um sie vollkommen zu machen, wir AZ gleich 213⅓ Zoll anstatt 216 machen wollten, so würde man eine übergroße Sexte zu C erhalten, wenn C als der Hauptton angenommen wird; das beste Mittel also ist, daß man die Unvollkommenheit zwischen den zwei Längen halbire, d. i. daß man AZ weder so lang als 216, noch so kurz als 213⅓ nehme, wodurch denn zum Theil die unangenehme Empfindung von dieser minder angemessenen Länge gemildert werden wird. Diese Aenderung in der eigentlichen Länge der Saiten, welche erforderlich ist, um sie verschiedenen Haupttönen angemessen zu machen, wird die Temperatur genennt: die beste Temperatur in einer Reihe musikalischer Töne ist also eine solche Theilung der natürlichen Unvollkommenheiten, um alle Saiten gleich, und so viel als möglich weniger unangenehm zu machen.

Was als Beispiel von D und A angeführt worden ist, gilt auch von beinahe allen übrigen Tönen, so daß, wenn irgend einer derselben eine vollkommne Terzie, Quinte u. s. f. in Rüksicht des Hauptton ist, er doch als unvollkommen in Rüksicht der übrigen gefunden werden wird. Man sieht also hieraus, erstlich, daß in einer Reihe musikalischer Stege, Pfeifen oder Griffe eine Temperatur schlechterdings erforderlich ist; und zweitens, daß das Klavier, die Orgel, die Guitarre, oder irgend ein andres Instrument, wo die Töne bestimmt sind, und keineswegs in der Gewalt des Spielers liegen, unvollkommen sein müssen, ohnerachtet sie auf die beste mögliche Art gestimmt worden sind; denn vermöge der Temperatur können wir zwar die Unvollkommenheit eintheilen, aber nicht ganz aufheben.

Andre Instrumente, bei welchen die Töne nicht bestimmt sind, wie bei der Violine, dem Violoncello u. s. f. sind

sind daher ungleich vollkommner, weil der Spieler die Saiten auf denselben an verschiedenen Stellen unterbrechen kann, selbst um Töne von einerlei Benennung anzugeben. So wird ein guter Spieler, um A anzugeben, die Saite etwas weiter von dem Stege unterbrechen, wenn er in dem Schlüssel von C spielt, nämlich wenn C als der Hauptton angenommen wird, als wenn er aus dem Schlüssel von D spielt.

Die meisten glauben, daß die Skale der Musik sehr verschiedener Temperatur fähig sei, weswegen denn auch zufolge dieser Voraussezzung die Schriftsteller über die Tonkunst verschiedene Temperaturen vorgeschlagen haben; allein man wird in der Folge sehen, daß die Natur der Skale bloß eine Temperatur zuläßt, welche im Stande ist, die Unvollkommenheit und die Harmonie durchaus gleich zu machen; und daß es unmöglich sei, eine verschiedene und vortheilhaftere Skale zu bilden.

Ehe wir mit der Untersuchung dieses Gegenstandes anfangen, so wird es nöthig sein, gewisse Grundsäzze zu erklären, deren Mangel wahrscheinlich von Zweifeln in dem Verstande derjenigen entspringen kann, welche mit der Theorie der musikalischen Töne eben nicht sehr bekannt sind. Zuerst muß ich hier bemerken, daß das Verhältniß von 2 zu 3 für die Quinte, das Verhältniß von 1 zu 2 für die Octave, und überhaupt die Verhältnisse aller Töne keineswegs willkührlich angenommen werden, sondern sie sind nach einer bleibenden Erfahrung bestimmt worden, d. i. nach den angenehmen und unangenehmen Wirkungen, welche hervorgebracht werden, wenn zwei verschiedene Töne zu gleicher Zeit geschehen.

Um dies deutlicher zu machen, lasse man zwei Saiten, die in jeder Rüksicht gleich sind, zu einerlei Zeit tönen, welche denn genau einerlei Ton geben werden, so daß kein Ohr irgend einen Unterschied unter ihnen bemerken wird, und es beinahe unmöglich ist, zu

unterscheiden, ob der Ton von zwei Saiten, oder blos von einer herkommt, den stärkern Ton etwa ausgenommen. Allein so wie eine dieser Saiten nach und nach an verschiedenen Stellen ihrer Länge unterbrochen wird, indeß die andre in ihrem Zustande bleibt, wie vorher, und es werden jedesmal beide berührt, so werden ihre verbundenen Töne jezt verschiedene Wirkungen geben, d. i. zuweilen mehr oder weniger angenehm, und ein andermal mehr oder weniger unangenehm. Sind die Verbindungen zweier Töne angenehm, so heißen sie harmonisch (concords), und sind sie unangenehm, unharmonisch (discords).

Die Erfahrung beweist, daß der beste harmonische Ton entsteht, wenn die Länge einer Saite sich zu der Länge der andern wie 1 zu 2 verhält, wenn alle übrigen Umstände bei beiden die nämlichen bleiben. Dies Verhältniß giebt die Oktave. Der nächste beste harmonische Ton ist die Quinte, d. i. wenn die Längen der beiden Saiten sich wie 2 zu 3 verhalten, sodann kommen die Verhältnisse wie 3 zu 4, 4 zu 5, 3 zu 5, 5 zu 6 und 5 zu 8 für die übrigen harmonischen Töne. Die übrigen Verhältnisse ausser diesen sind in einem größern oder geringern Grade unangenehm, bis sie größer werden, als das Verhältniß wie 1 zu 2; allein in diesem Falle wird man finden, daß die Verhältnisse, welche angenehme Kombinationen erzeugen, doppelt, vierfach, achtfach u. s. f. sind, mit erwähnten verglichen, d. i. sie sind ihre Oktaven, doppelte Oktaven u. s. f.; so giebt das Verhältniß wie 1 zu 4 einen sehr angenehmen harmonischen Ton, weil 1 zu 4 doppelt wie 1 zu 2 ist, nämlich es entsteht eine doppelte Oktave.

Zweitens sieht man aus den vorhergehenden Bemerkungen, daß wenn wir die Länge einer Saite haben, oder das Verhältniß eines Tons in irgend einem Theile der Saite, wir leicht die Oktaven davon finden können,

wenn

wenn wir sie doppelt, oder halb, oder das Doppelte des Doppelten u. s. f. nehmen: z. B. es sei cZ Fig. 1. gegeben gleich 90 Zoll, so können wir dessen Oktave unterhalb finden, wenn wir 90 zweimal nehmen, d. i. 180, oder die Oktave dieser Oktave, welches ist 360, d. i. gleich zweimal 180, oder viermal 90; so können wir hingegen auch die Oktave oberhalb des gegebenen Tons finden, wenn wir die Hälfte davon nehmen, welches 45 ist, u. s. f.

Nunmehr müssen wir auch zeigen, warum in der Oktave blos 13 verschiedene Töne angenommen werden, nämlich acht Haupttöne, und fünf andre, welche halbe Töne genennt werden.

Man stelle sich eine Linie vor, welche eine musikalische Saite vorstelle, und die Länge derselben nehme man an, daß sie in 1 32 860 25 gleiche Theile getheilt worden sei. Wir haben diese Zahl gewählt, weil die Linie in diesem Falle in die erforderliche Anzahl der folgenden Oktaven und Quinten ohne Bruch getheilt werden kann, wodurch denn alles leichter und deutlicher wird; ausserdem kann freilich auch jede andre Zahl dafür angenommen werden. Man sezze an einer Seite dieser Linie die Theilungen von sieben Oktaven hintereinander; auf der andern Seite hingegen bemerke man die Theilungen einer Reihe von Quinten, als die Quinte der ganzen Saite, die Quinte dieser Quinte u. s. f. welche erhalten werden, wenn man zwei Drittheile der ganzen Saite, sodann zwei Drittheile dieser zwei Drittheile u. s. f. nimmt.

Wir erwähnen hier blos der Oktaven und Quinten, weil sie die vornehmsten und besten harmonischen Töne sind; so daß wenn eine Temperatur verlangt wird, es erforderlich ist, erstlich Sorge zu tragen, daß diese harmonischen Töne dem Ohre nicht unerträglich werden, da die übrigen bei der Temperatur eher eine Abweichung

von der eigentlichen Vollkommenheit gestatten. Außerdem wird man auch aus folgenden finden, daß alle übrige Töne von einer Reihe auf einander folgender Quinten hergeleitet werden.

In welchem Schlüssel nun auch ein musikalisches Stück gesezt wird, so ist doch immer dessen Quinte der am meisten hervorstechende aller harmonischen Töne desselben, da die Töne der Musik so geordnet werden müssen, daß wegen der Modulation jeder Ton als der Hauptton angesehen werden könne; hat man also die Quinte der ganzen Saite gefunden, indem man zwei Drittheile ihrer Länge nimmt, welches den Ton G giebt, so müssen wir annehmen, daß dieses G als der Hauptton angesehen werden könne, wir müssen folglich dessen Quinte suchen, welche D ist, u. s. f. bis wir eine dieser folgenden Quinten finden, welche mit einer der folgenden Oktaven zusammenfällt; mehrere folgende Quinten nach dieser aufzusuchen, würde blos so viel sein, als einerlei Sache noch einmal zu wiederhohlen.

Bei dieser Aufsuchung einer Folge von Oktaven und Quinten findet sich nun, daß keine der Quinten je vollkommen mit einer der Oktaven zusammenfalle, selbst wenn wir diese Theilungen unendlich weit fortsezzen wollten; allein da die Länge der siebenten Oktave sehr nahe der zwölften Quinte kommt, so können wir uns begnügen, diese siebente Oktave für die Quinte von F zu nehmen, da der Unterschied zwischen diesem Tone, und der vollkommnen Quinte von F ohngefähr der hunderte Theil der Länge davon ist; denn wenn wir diese Reihe von Quinten und Oktaven fortsetzen, so werden wir finden, daß unter 30 und mehr Quinten keine näher einer der Oktaven kommt, als die bereits erwähnte, wie man aus folgender Tafel sehen wird, welche eine Reihe von auf einander folgenden Oktaven, und eine andre Reihe von auf einander folgenden Quinten enthält.

Okta-

Oktaven.	Quinten.
13286025	13286025
6643012, 5	8857350
3321506, 25	5904900
1660753, 125	3936600
830376, 5625	2624400
415188, 28125	1749600
207594, 140625	1166400
*) 103797, 0703125	777600
51898, 5351 +	518400
25949, 2675 +	345600
12974, 6387 +	230400
6487, 3193 +	153600
3243, 654 +	*) 102400
1621, 827 +	68266, 6 +
810, 913 +	45511, +
405, 456 +	30340, 7 +
202, 728 +	20227 +
101, 364 +	6742, 3 +
50, 662 +	4494, 8 +
25, 331 +	2996, 6 +
12, 665 +	1997, 7 +
	1331, 8 +
	887, 8 +
	592 +
	394, 6 +
	263 +
	175, 4 +
	117 +
	78 +
	52 +
	34, 6 +
	23 +
	15, 3 +

Die Anzahl der Quinten in dieser Reihe ist also zwölfe, und da, nach dem was bereits erwähnet worden ist, wenn die Theilung, die einen gewissen Ton ausdrükt, in irgend einem Orte einer Saite angewiesen worden, wir leicht alle Oktaven davon ober- und unterhalb finden können, so folgt, daß bei Aufsuchung aller Oktaven dieser zwölf Theilungen wir zwölf bestimmte Töne auf der halben Saite haben werden, d. i. auf der ersten Oktave der ganzen Saite, wo denn, wenn der Ton der ganzen Saite noch dazu gerechnet wird, wir dreizehn verschiedene Töne erhalten, welches zugleich den Beweis giebt, warum eine Oktave weder mehr oder weniger als 13 Töne erhalten könne.

Ohne uns indessen länger bei den Namen oder der Anzahl dieser Töne zu verweilen, wollen wir nunmehr unmittelbar fortgehen, um die Temperatur auszufinden.

Es ist bereits gezeigt worden, daß die Länge der Saite für die lezte Quinte kürzer ist, als die Länge der lezten Oktave, und daß eine derselben nothwendig zu beiden Absichten gebraucht werden müsse; indessen müssen wir die Natur selbst fragen, und durch das Gehör untersuchen, welche von beiden am wenigsten unangenehm ist. Dies ist bald entschieden, denn unvollkommne Oktaven sind ganz unleidlich, da hingegen ein gewisser Grad der Unvollkommenheit bei Quinten noch immer erträglich ist; wir werden daher genöthiget, die Oktaven vollkommen zu machen, und die siebente Oktave für die Quinte von F zu nehmen. In diesem Falle sieht man deutlich, daß jeder Ton in der Folge von Quinten eine vollkommne Quinte in Rüksicht des vorhergehenden Tons ist, ausgenommen die lezte, welche um vieles zu niedrig sein würde, daher es erforderlich ist, diese Unvollkommenheit unter sie alle gleich zu vertheilen.

Hier

Hier muß ich noch bemerken, daß da zwölf auf einander folgende Quinten nebst der ganzen Saite oder dem Haupttone, jede zwei Drittheile ihres vorhergehenden Tons sind; so bilden sie eine geometrische Reihe, deren Verhältniß $\frac{2}{3}$, die äußern Glieder 13286025 und 102400, und die Anzahl der Glieder 13 ist. Allein weil anstatt 102400, welches die lezte Quinte ist, wir die Zahl 103797, 0703125, nämlich die Länge der lezten Octave zum lezten Gliede der Reihe nehmen müssen; so geht daher die Aufgabe dahin, elf mittlere Proportionalzahlen zwischen den zwei Zahlen 13286025 und 103797, 0703125 zu suchen.

Beinahe in jeder Abhandlung über Algebra und Arithmetik wird bewiesen, daß in einer geometrischen Progression, wie die bereits erwähnte, das erste oder kleinste Glied sich zu dem lezten oder größten Gliede verhalte wie die Einheit zu einer Potenz des Verhältnisses, dessen Index gleich der Anzahl der Glieder weniger Eins ist. Daher denn im gegenwärtigen Fall, wo die Anzahl der Glieder, mit Einschluß der beiden leztern 13 ist, wir haben $103797,0703125 : 13286025 = 1 : R^{12}$, woven das Verhältniß gefunden wird, wenn wir die zweite Zahl durch die erste dividiren, und die zwölfte Wurzel von dem Quotienten ausziehen, nämlich $\frac{13286025}{103797,0703125} = 128$; und $\overline{128}|^{\frac{1}{12}} = 1,4983069$, welches das gesuchte Verhältniß ist.

Ist nunmehr das Verhältniß berichtiget, so wird die Folge von Quinten in ihrer Temperatur leicht folgendermaßen bestimmt; nämlich man theile die Länge der ganzen Saite durch dieses Verhältniß, so giebt der Quotient die erste Quinte nach ihrer Temperatur; diese Quinte theile man ferner durch das nämliche Verhältniß, so giebt der Quotient die zweite Quinte; diese

 zweite

zweite Quinte wird wieder durch das nämliche Verhältniß getheilt, und so fort bis zur lezten Quinte, welche gleich ist 103797, 31735, oder beinahe der Länge der siebenten Oktave, so daß der Unterschied gewissermaßen unbedeutend wird; eine grössere Genauigkeit würde man indessen freilich erhalten, wenn man die eigene Wurzel von 128 bis zu einer größern Menge von Dezimalzahlen ausziehen wollte.

Diese solchergestalt berichtigten Theilungen bilden eine Reihe Töne, wo die Oktaven blos vollkommen sind; allein alle Quinten, alle Terzien, und überhaupt alle Saiten von einerlei Benennung werden durchaus vermöge einer ähnlichen Temperatur erhalten, so daß, welche von ihnen als Hauptton genommen wird, die Quinte, Sexte u. s. f. stets das nämliche Verhältniß dazu haben, und folglich jederzeit einerlei Harmonie erzeugen wird, wenn sie damit genommen werden.

Man sieht nun wohl, daß außer dieser keine andre Temperatur statt haben kann, um eine gleiche Harmonie zu erzeugen; denn wenn die lezten Glieder einer geometrischen Reihe und Zahl von mittlern Proportionalzahlen gegeben worden, so kann nur eine Reihe dieser mittlern Zahlen gesezt werden; z. B. wenn wir zwei mittlere Proportionalzahlen zwischen den Zahlen 2 und 16 suchen sollen, so werden diese nothwendig 4 und 8 sein, und es ist nicht möglich andre zu erhalten.

Wollten wir uns indessen bemühen, eine bessere Temperatur aufzusuchen, indem wir mehr als 13 Töne innerhalb den Gränzen einer Oktave annehmen, so werden wir es unausführbar finden, da bereits im vorhergehenden bewiesen worden ist, daß nach der Zahl 13, wenn die Reihe von Quinten weiter fortgesezt wird, sie

noch

noch weniger mit einer der Oktaven zusammen treffen werden.

Diese Erklärung der Beschaffenheit, des Ursprungs und der Nothwendigkeit der Temperatur habe ich hier der Deutlichkeit wegen angeführt; allein der nämliche Entzwek kann durch folgendes Verfahren noch leichter erhalten werden. Da die 13 Töne einer Oktave so geordnet werden müssen, daß welcher von denselben auch zum ersten oder Hauptton angenommen wird, der zweite, dritte, vierte u. s. f. einerlei bleibendes Verhältniß dazu haben kann; so folgt, daß sie in einem geometrischen Verhältnisse einer zum andern sein müssen, um eine Reihe von 13 Zahlen zu bilden, deren äußere Glieder die ganze Saite und ihre Hälfte sind, nämlich irgend eine Zahl und ihre Hälfte. Das Verhältniß dieser Reihe wird auf gleiche Art wie bei der andern Reihe gesucht, d. i. das größte äußere Glied wird durch das kleinste dividirt, wo denn die zwölfte Wurzel des Quotienten das gesuchte Verhältniß ist. Allein die äußern Glieder sind irgend eine angenommene Zahl und ihre Hälfte, und da der Quotient einer Zahl, dividirt durch die Hälfte der nämlichen Zahl stets gleich ist zweien; so ist daher, welches auch die Länge der Saite ist, das Verhältniß jederzeit $\overline{2|}^{\frac{1}{12}} = 1{,}0594 +$, und wenn die Länge der ganzen Saite durch dieses Verhältniß, nämlich 1,0594 + dividirt wird, so wird der Quotient die Länge der Saite sein für den zweiten Ton, welcher dividirt durch das nämliche Verhältniß, den dritten Ton giebt u. s. f. oder anstatt die Länge der ganzen Saite durch das Verhältniß zu dividiren, kann man auch die Hälfte davon durch das Verhältniß multipliziren, dessen Produkt den siebenten Ton geben wird, welcher durch das nämliche Verhältniß multiplizirt den sechsten Ton giebt, und so fort in rükwärts gehender Ordnung, wodurch die

Töne der Oktave nach der Temperatur eben so gut, wie nach dem vorigen Verfahren erhalten werden. Auf diese Art sind die folgenden Theilungen für die Töne einer Oktave berechnet worden, indem man die Länge der ganzen Saite gleich 100000 angenommen.

I.	100000
* b	94387
II.	89090
* b	84090
III.	79370
IV.	74915
* b	70710
V.	66743
* b	62997
VI.	59462
* b	56123
VII.	52973
VIII.	50000

Wenn ein Monochord auf diese Art getheilt, und darnach ein Klavier gestimmt wird, so wird dieses Instrument solchergestalt gestimmt werden, daß, welcher Ton auch zum ersten oder zum Haupttone genommen wird, dessen Quinte, Sexte u. s. f. einerlei Wirkung hervorbringen wird.

So weit habe ich mich denn bemühet, diesen Gegenstand auf die faßlichste Art zu erklären, indem ich soviel als möglich die mathematische Sprache und ihre Bezeichnungen vermieden habe, da ich aus Erfahrung gefunden, daß schwere mathematische Untersuchungen, besonders über diesen Gegenstand, blos von einigen wenigen geschickten Mathematikern verstanden werden, aber von solchen weder eingesehen, noch gelesen werden, deren Wunsch es ist, sie zu verstehen, und sich derselben zu bedienen. Es ist nun nur noch erforderlich, diesen Gegenstand in der wirklichen Ausübung zu betrachten.

Gegen=

Gegenwärtig werden insgemein Klaviere und Orgeln so gestimmt, daß verschiedene harmonische Töne dem Ohre besonders angenehm sind, indeß andre beinahe unerträglich werden; oder mit andern Worten, wenn der Spieler aus einem gewissen Schlüssel spielt, so ist die Harmonie vollkommen, in einem andern erträglich, allein in gewissen wird die Harmonie beinahe ganz widrig.

Die besten Schlüssel, worin gespielt werden kann, sind C, F, Es, B, G und D dur, und C, D, A und B moll. Nächst diesen kommen die weniger angenehmen Schlüssel von A, As und E dur, außer welchen die übrigen mehr oder weniger unangenehm sind, so daß von den zwölf Schlüsseln, welche zufolge der zwei Tonarten, nämlich dur und moll, vier und zwanzig machen, kaum vierzehn sind, welche gebraucht werden können, daher auch die meisten neuern Componisten fast nur allein in diesen Schlüsseln arbeiten.

So weit entspricht denn das gewöhnliche Verfahren zu stimmen irgend einer Absicht; denn so lange als der Spieler blos in gewissen Schlüsseln spielt, so ist es ungleich besser, daß sie auf die vortheilhafteste Art gestimmt worden, als solche weniger vollkommen wegen andrer zu stimmen, wovon er keinen Gebrauch zu machen gedenkt. Daher haben auch große Klavierspieler insgemein ihre Instrumente auf eine besondere Art gestimmt, d. i. so daß diejenigen harmonischen Töne die vortheilhafteste Wirkung machen, deren sie sich besonders am häufigsten in ihren Kompositionen bedienen. Eben so werden auch Klaviere und Orgeln jederzeit verschieden von einander gestimmt, wofern sie nicht von einerlei Person mit gleicher Aufmerksamkeit, und ohne alle besondre Unterweisungen gestimmt werden.

Dies

Dies kann in der Ausführung nicht bequem bei Seite gelegt werden, nämlich wenn das Instrument zum Solospielen gestimmt werden soll; so wie es ferner auch zu einem gewissen musikalischen Stil besonders nöthig ist, so zu stimmen, daß diejenigen Kombinationen von Tönen die größte Wirkung erhalten, welche vorzüglich in diesen Kompositionen vorkommen. Ganz anders ist der Fall, wenn das Instrument zum Akkompagniren andrer Instrumente bei jeder Art von Musik, oder zum Gesange dienen soll, weil alsdann das Unangenehme besonders auffallend wird; man muß daher zu dieser Absicht ein Klavier oder eine Orgel nach bereits erwähnter Temperatur der gleichmäßigen Harmonie stimmen, da sie die einzige ist, welche möglicher Weise statt haben kann.

Wenn Kompositionen von alten Meistern in einem Konzerte, und mit der Orgel oder dem Klavecin aufgeführt werden sollen, welche nach der gewöhnlichen Art gestimmt worden, so ist insgemein die Wirkung davon sehr widrig. Dies ist besonders der Fall bei den Gesängen eines Händel, Gallupi, Leo, Pergolesi, und andrer, welche aus verschiedenen Schlüsseln komponirten, und nicht selten sogar aus solchen, für welche das gewöhnliche Verfahren zu stimmen gar nicht berechnet ist.

Um die Wirkung der erwähnten Temperatur von gleichmäßiger Harmonie zu hören, machte ich ein Monochord mit dem größten Fleiße, und legte die Theilungen zu den 13 Tönen einer Oktave nieder, die nach der bereits erklärten Art gehörig in Temperatur gesezt worden waren. Nach vieler Mühe in Rücksicht der Einrichtung des beweglichen Stegs, der Berichtigung der Theilungen u. s. f. war ich endlich so weit gekommen, daß die Theilungen genau bis wenigstens auf den drei-

hunder-

hunderten Theil eines Zolls zutrafen, und unverrükt stehen blieben.

Ich stimmte hierauf einen großen Flügel nebst einem einfachen Unisono (um von der Wirkung besser urtheilen zu können) sehr genau vermittelst dieses Monochords ein, welches Instrument denn auch, aus welchem Schlüssel auch gespielt wurde, die Harmonie vollkommen durchaus gleichförmig gab, und die Wirkung war die nämliche, als ob jemand in dem natürlichen Schlüssel E auf einem Flügel spielte, welcher nach der gewöhnlichen Art gestimmt worden.

Noch bemerke ich zum Schlusse, daß wenn das Klavier, die Orgel u. s. f. zum Solospielen, und für eine besondre Art von Musik dienen soll, man nach der gewöhnlichen Art stimme, nämlich so, daß man die größten Wirkungen denjenigen harmonischen Tönen gebe, welche am häufigsten bei dieser Art von Musik vorkommen; allein soll das Instrument andre Instrumente oder den menschlichen Gesang begleiten, und vornehmlich wenn Modulationen und ein Transponiren vorkommt, so muß es alsdann nach der Temperatur der gleichförmigen Harmonie eingestimmt werden, die ich in dieser Abhandlung erklärt habe.

V.

Beschreibung eines einfachen Instruments, jede senkrechte Höhe ohne Rechnung zu bestimmen.

Repository of Arts and Manufactures No. XVI.

ABC Fig. 13 Taf. 1. ist eine Tafel von Messing, Holz oder irgend einer andern Substanz. Auf derselben ziehe man die Linie BC nahe am Rande hin, und sodann die Linie AB, und nehme dabei besonders in Acht, daß der Winkel ABC genau 45 Grad betrage. Hierauf stelle man die drei Dioptern auf, deren die eine mit B bezeichnet eine kleine Oeffnung haben muß, die genau über dem Durchschnittspunkte der beiden Linien AB und BC stehe. Die andern beiden können eben so bearbeitet werden, allein ich bediene mich dafür lieber eines kleinen Rahmen, wie in der Vorstellung angegeben worden, über welchen ein feiner Faden quer über ausgezogen wird; diese werden auf irgend einen Theil der Linien gesezt, die man im Umkreise eines Zirkels von dem Punkte gezogen, wo sie zusammenstoßen.

Um sich dieses Instruments zu bedienen, ist nichts weiter erforderlich, als seine eigene Höhe zu suchen,

oder

oder diejenige des Gestelles dieses Instruments, wenn man sich eines dergleichen dazu bedienen will; unter der nämlichen Höhe bemerke man an einer Mauer oder an einem Thurme, dessen Höhe man messen will, Fig. 14. ein Zeichen z. B. bei D. Nachdem man dieses Zeichen durch die beiden untern Dioptern B und C beobachtet hat, so gehe man rückwärts, bis man die Spizze des Thurms E durch die obern Dioptern stehen kann. Hier bleibt man stehen, und mißt die Entfernung von da bis zu dem Thurme, welche zur Höhe des Zeichens am Thurme addirt, die Höhe des Thurms selbst giebt.

Will man sich dieses Instruments horizontal, anstatt perpendikular bedienen, so kann die Entfernung eines Gegenstands, welcher wegen eines dazwischen liegenden Flusses oder dergleichen nicht zugänglich ist, gleichfalls gemessen werden, vorausgesezt, daß der schärfste Grad der Genauigkeit dieserwegen nicht erfordert wird.

VI.

Versuche, um zu entdekken, welche Art von Stahl besonders geschikt ist, die magnetische Kraft anzunehmen;

von

Herrn Brisson.

Repository of Arts and Manuf. No. XVI. aus den Mem. der Akad. zu Paris.

Die Naturforscher haben sich jederzeit große Mühe gegeben, und verschiedene Versuche angestellt, um das beste Verfahren auszufinden, stählerne Stangen zu streichen, um dieselben in künstliche Magnete zu verwandeln; allein ich erinnere mich nicht, daß irgend jemand darauf verfallen wäre, um durch vergleichende Versuche zu entdekken, welche unter verschiedenen Arten vom Stahle am geschiktesten zu dieser Absicht sei, d. i. welche Art desselben fähig wäre, die größte Menge von magnetischer Kraft anzunehmen. Dies hat mich denn veranlaßt, über diesen Gegenstand selbst Untersuchun-

suchungen anzustellen, wovon ich hier das Resultat der Akademie vorlegen will.

Ich ließ fünf Paar Stangen von verschiedenen Arten Stahl von einem guten Arbeiter schmieden, welcher vollkommne Kenntnisse darin hatte, und ihn zu härten verstand. Sie sind einander alle der Länge, Breite, Stärke nach, und selbst, einige wenige Grane ausgenommen, dem Gewichte nach vollkommen gleich; auch sind sie, so weit als es hat geschehen können, gleich vollkommen bearbeitet und polirt, so wie ihnen auch die größte mögliche Härte gegeben worden ist. Jede dieser Stangen ist 6 Zoll und $\frac{3}{4}$ einer Linie lang, 6 Linien breit, und 2 Linien stark.

Ich legte sie nach Dr. Knight's Verfahren paarweise, wozwischen ich ein Holz legte, und vermöge Anlegung eines Stücks weichen Eisens 9 Linien breit gab ich ihnen an beiden Enden die Gemeinschaft unter einander.

Um sie von einander zu unterscheiden, bemerkte ich jede derselben mit verschiedenen Zeichen.

Die Stangen mit 1 bezeichnet sind von englischem gegossenen Stahl, und wiegen beide zusammen 5 Unzen, 4 Drachmen und 51 Gran.

Die Stangen mit 2 bemerkt sind von gegossenem Stahl von Amboise, und wiegen zusammen 5 Unzen 4 Drachmen, $57\frac{1}{2}$ Gran.

Die Stangen mit No. 3. bemerkt sind von gemeinem Stahl von Amboise, und ihr Gewicht zusammen beträgt 5 Unzen, 4 Drachmen, $46\frac{1}{2}$ Gran.

Die Stangen No. 4. sind von deutschem Stahl, unter dem Namen Etoffe de Pons bekannt, und wiegen zusammen 5 Unzen, 4 Drachmen, 53 Gran.

Die Stangen endlich, welche ich mit 5 bezeichnete, sind von englischem Stahl, und ihr Gewicht zusammen beträgt 5 Unzen, 4 Drachmen und 40 Gran.

Ich besizze zwei Stangen, 17 Zoll 0 Linien lang, 1 Zoll breit, und 6 Linien stark, deren magnetische Kraft sehr stark ist, die ich dadurch erhöhe, indem ich sie wechselsweise eine mit der andern streiche. Mit einer dieser Paar Stangen strich ich alle fünf erwähnte Paare, wozu ich mich beständig des nämlichen Paars bediente, und besonders Sorge trug, daß sie jederzeit in gleich gutem Zustande blieben; nämlich ich strich sie jedesmal wieder mit dem andern großen Paare, um so viel als möglich alle Umstände gleichförmig zu haben, und damit keine Ursache sich finden mögte, irgend einen Unterschied zwischen den fünf Arten von Stahl zu vermuthen, ausgenommen ihre verschiedene Beschaffenheit oder Fähigkeit, die magnetische Kraft anzunehmen.

Alle diese Stangen strich ich nach dem Verfahren des Herrn Anthaume: ich legte sie nämlich alle Paar und Paar, verband sie mit einander vermittelst des vorher erwähnten weichen Eisens, und trennte sie durch ein Holz in der Richtung des magnetischen Meridians; um sie zu streichen, legte ich meine zwei großen Stangen, Ende an Ende, mit ihren entgegengesezten Polen gegen einander, und trennte sie blos vermittelst eines dreifachen Kartenpapiers von einander. Nunmehr führte ich sie allmählich fünfmal rück- und vorwärts von einem Ende bis zum andern Ende jeder Stange auf ihrer breiten Oberfläche, ohne jedoch außerhalb denselben zu gehen, indem ich in der Mitte der Stange anfieng und aufhörte.

Nachdem nun diese Stangen auf die erwähnte Art gestrichen worden, so bemühete ich mich nunmehro, ihr Anziehungsvermögen zu untersuchen. In dieser Absicht befestigte ich jedes Paar aneinander vermittelst zwei Bänder von Kupfer, deren jedes eine Schraube hatte,

um

um sie an einander zu halten, außerdem daß noch eine Schraube mit einem Ringe versehen war, um auf diese Art die Stangen aufzuhängen. Am obern Ende wurden die Stangen durch das bereits erwähnte Stük Eisen verbunden, und am untern Ende legte ich anstatt eines solchen Stüks einen Ring von weichem Eisen, der solchergestalt abgerundet worden, daß er die Stangen blos vermöge einer kurzen Linie berührte. An diesem Ring ward ein Haken angebracht, in der Absicht um die Handhabe einer kleinen zinnernen Schale aufzunehmen, in welche die Gewichte gelegt wurden.

Nachdem ich nun alles solchergestalt eingerichtet hatte, so beschwerte ich nach und nach, und allmählich jedes Paar Stangen mit Granen von Blei, bis der eiserne Ring sich von den Stangen trennte. Indessen trug ich besondere Sorgfalt, sie auf diese Art nicht eher zu beschweren, als bis der Ring bereits gegen 24 Stunden an den Stangen gehangen hatte.

Folgendes ist das Resultat dieser Versuche.

Die Stangen mit 1 bezeichnet, von englischem gegossenen Stahl, deren Gewichte zusammen 5 Unzen, 4 Drachmen und 51 Gran betrug, trugen, nebst dem Gewichte des Ringes, 2 Pfund, 13 Unzen und 5 Drachmen, welches etwas mehr als das Achtfache ihres eigenen Gewichts beträgt.

Die Stangen mit 2 bemerkt, von gegossenem Stahl von Amboise, deren beider Gewichte 5 Unzen, 4 Drachmen, 57½ Gran ausmachte, trugen nebst dem Gewichte des Ringes 1 Pfund 12 Unzen, 2 Drachmen und 36 Gran, welches mehr als das Fünffache ihrer eigenen Schwere ist.

Die Stangen, welche ich mit No. 3. bezeichnet hatte, und von gemeinem Stahl von Amboise waren, deren Schwere zusammen 5 Unzen, 4 Drachmen,

 46½

$46\frac{1}{2}$ Gran betrugen, hielten nebst dem Gewichte des Ringes 5 Unzen, 7 Drachmen und 57 Gran, welches, wie man sieht, nur etwas weniges mehr als ihre eigene Schwere beträgt.

Die Stangen No. 4. von deutschem Stahl, welcher unter dem Namen Etoffe de Pons vorkommt, und deren Schwere zusammen in 5 Unzen, 4 Drachmen und 53 Gran bestand, trugen, die Schwere des Ringes mit eingerechnet, 4 Pfund, 3 Unzen, 3 Drachmen, und 3 Gran, welches etwas mehr als das Zwölffache ihres eigenen Gewichts beträgt.

Die Stangen mit 5 bezeichnet, von englischem Stahl, deren Gewicht 5 Unzen, 4 Drachmen und 40 Gran ausmachte, trugen nebst der Schwere des Ringes, 4 Pfund, 15 Unzen, 1 Drachme und 36 Gran, welches mehr als das Vierzehnfache ihrer eigenen Schwere ausmacht.

Vermöge dieser Versuche sieht man also:

Erstlich, daß der englische Stahl der geschikteste ist, die magnetische Kraft anzunehmen, und daß man ihn daher jeder andern Art zu dieser Absicht vorziehen sollte.

Zweitens, daß der deutsche Stahl, welcher unter dem Namen Etoffe de Pons bekannt ist, dem englischen Stahle an Güte am nächsten kommt, indem dessen Vermögen blos ein Siebentheil geringer ist, als dasjenige des englischen Stahls.

Drittens, daß gegossener Stahl niemals angewendet werden sollte, um künstliche Magnete davon zu verfertigen, weil er nur eine sehr geringe magnetische Kraft anzunehmen fähig ist, wenn man ihn mit den übrigen Stahlarten in Vergleichung sezt.

VII.

Beschreibung derjenigen Maschine zum Kneten des Teiges, so wie sie zu Genua in den öffentlichen Bakhäusern gebraucht wird.

Repository of Arts and Manuf. No. XVI. aus den Transactionen der Patriotischen Societät zu Milano.

Es wird nicht unzwekmäßig sein, hier vor allen Dingen anzumerken, daß es zu Genua nicht gestattet wird, Brod zum Verkauf zu bakken, außer in den öffentlichen Bakhäusern der Stadt, und unter unmittelbarer Aufsicht des Magistrats, wo es ehedem gebräuchlich war, den Teig mit bloßen Füßen zu kneten. In dem Bande, woraus die folgende Nachricht ist genommen worden, und im Jahr 1789 heraus kam, wird erwähnet, daß die in der Folge beschriebene Maschine zu dieser Absicht seit verschiedenen Jahren bereits sei angewendet worden; allein ein späterer Reisender, Dr. James Edward Smith in seiner Reise auf das feste Land im III. B. S. 99. sagt jedoch, daß das erwähnte ekelhafte Verfahren

fahren noch im Jahre 1787 gebräuchlich gewesen, wovon er in eben diesem Jahre Augenzeuge gewesen sei.

Der Gegenstand dieser Maschine ist, eine grosse Menge Mehl in Teig zu verwandeln, und diesen Teig, unter einer großen Ersparung von Zeit und Arbeit, so vollkommen zu kneten, als es zu dieser Absicht erforderlich ist.

Vermöge der beigefügten Zeichnung Taf. I. Fig. 9. wird man von dieser Maschine einen vollständigen Begriff erhalten, deren verschiedene Theile, so wie sie durch Buchstaben angedeutet worden, sogleich kürzlich erklärt werden sollen.

A Fig. 9. ist ein Gestelle von Holz, worauf die Welle der Maschine ruht; eine Mauer 14 Palmen *) hoch von dem Boden kann anstatt dieses Gestelles angewendet werden.

B ist eine Mauer, $3\frac{1}{2}$ Palmen stark, wodurch die oben erwähnte Welle geht.

C ist eine andre Mauer, die der vorigen ähnlich ist, und von dieser in einer Entfernung von 21 Palmen steht.

D ist die Welle, 30 Palmen lang, und $1\frac{1}{3}$ Palmen stark.

E ist das große Rad, welches an der erwähnten Welle befestiget ist, und zwischen dem Gestelle und der Mauer liegt; der Durchmesser desselben beträgt 21 Palmen, und seine Breite, welche im Stande ist, daß ein oder zwei Männer Platz haben, beträgt 5 Palmen.

F sind

*) Die Palmen zu Genua verhalten sich zum Pariser Fuß wie 771 : 1000.

F sind Tritte, wodurch das Rad von Männern mit groser Geschwindigkeit herum getreten wird; sie stehen zwei Palmen von einander entfernt, und sind $\frac{1}{3}$ Palmen hoch.

G ist ein kleineres Rad mit Kämmen, die beinahe am Rande der Axe stehen. Der Durchmesser desselben beträgt $12\frac{1}{2}$ Palmen.

H ist ein Theil von Holz, oder ein Baum, welcher von einer Mauer bis zur andern reicht; er ist 21 Palmen lang, und $1\frac{1}{3}$ Palmen stark; ein ähnlicher Balken (welcher in der Vorstellung nicht hat angegeben werden können) befindet sich an der gegenüberliegenden Seite.

I ist ein Kreuzstück von Holz, welches sich nahe an der Mauer C befindet; es liegt auf den zwei Bakken feste, und dient, um das andre Ende der Welle zu tragen. Die Länge desselben beträgt 14 Palmen, und die Stärke $1\frac{1}{3}$ Palmen: ein ähnliches Kreuzstük, (welches hier nicht hat vorgestellt werden können) 14 Palmen lang, und $\frac{1}{2}$ Palmen stark, befindet sich dichte an der Mauer B.

K ist ein starker Theil von Eichenholz, welcher in den erwähnten Balken feste eingezapft worden, und die Welle des Triebs aufnimmt. Die Länge desselben ist 14 Palmen, und die Stärke $1\frac{1}{2}$ Palmen.

L ist das Trieb, welches von dem Kammrade G in Bewegung gesezt wird; es hält $5\frac{1}{2}$ Palmen im Durchmesser, und ist $1\frac{1}{4}$ Palmen hoch.

M ist die Welle von dem Triebe L, welche durch das Kreuz N bis zum Boden des Fasses P geht. In der Mitte ist sie von Eisen, zum Theil vierekkig, zum Theil rund, und bewegt sich in einer Röhre von Messing. Der obere Theil dieser Welle zwischen dem Triebe L

 und

und dem Kreuze N ist von Eisen und vierekkig, und mit Holz umgeben, welches vermittelst eiserner Ringe zusammen gehalten wird, die aber willkührlich weggenommen werden können, um das Eisen innerhalb zu untersuchen. Die Länge beträgt 3 Palmen, und der Durchmesser ohngefähr 1 Palme. Der zweite Theil dieser Welle innerhalb dem Fasse, ist dem ersten gleich: Die Höhe beträgt $1\frac{1}{2}$ Palmen, und der Durchmesser $1\frac{1}{6}$ Palmen. Die Holzbekleidung dieses Theils der Welle erhält ihre Befestigung unterhalb vermittelst drei Schrauben. Diese Welle steht $\frac{1}{3}$ Palmen von dem nächsten dreiekkigen Stößer (beater) des Kreuzes entfernt.

N ist ein Kreuz aus zwei Stangen von Holz, welche ungleich getheilt sind, so daß die vier Aerme dieses Kreuzes eine verschiedene Länge haben. Die eine dieser zwei Stangen, woraus dieses Kreuz besteht, ist 6 Palmen lang, die andre 5 Palmen. Ihre Stärke beträgt $\frac{7}{12}$ eines Palms, und ihre Breite 1 Palm.

O sind vier Theile von Holz, welche die Stößer (beaters) genennt werden, von dreiekkiger Form, und am Ende und unterhalb der Aerme des erwähnten Kreuzes befestiget; sie schlagen oder kneten also den Teig in dem Fasse unter ungleichen Entfernungen vom Mittelpunkte: ihre Länge oder Höhe beträgt $1\frac{3}{4}$ Palmen, und ihre Stärke $\frac{1}{2}$ Palm. Sie sind besonders nebst den anliegenden Theilen auf der hierher gehörigen Tafel verzeichnet.

P ist ein starkes hölzernes Faß, ohngefähr $\frac{1}{4}$ eines Palms stark, und mit eisernen Reifen umgeben. Der Durchmesser dieses Fasses beträgt 6 Palmen, und die Höhe $1\frac{1}{2}$ Palmen im Lichten.

Fig. 10. ist ein Trog von Holz, 4 Palmen lang, und 3 Palmen breit, worin der Sauerteig in einer ein-

geheiz-

geheizten Stube innerhalb einer Stunde gemacht, und sodann darin zu dem Fasse P geführt wird.

Fig. 11. ist eine Vorstellung des Triebs, des Kreuzes u. s. f. nebst dem Durchschnitte des Fasses.

Fig. 12. ist der Grundriß des Kreuzes und des Fasses.

Gebrauch der beschriebenen Maschine.

Zufolge dem, was hier erwähnt worden ist, sieht man leicht, daß die Männer vermittelst des Tretens innerhalb dem Rade E verursachen, daß die Stößer O eine kreisförmige Bewegung erhalten, und daß diese den Teig innerhalb dem Fasse P mischen, brechen und kneten.

Dieses Faß hält 18 Rubbi Mehl, welches in Karren herzu geführt wird: Der Sauerteig wird sodann vermittelst der Trage Fig. 10. herbei gebracht; und so wie alles vermittelst der erforderlichen Menge von warmen Wasser gehörig temperirt worden ist, so wird das Rad herumgetrieben, wodurch denn der Teig gehörig und vollkommen geknetet wird. Im allgemeinen ist eine Viertelstunde erforderlich, um einen guten Teig zu erhalten, allein ein erfahrner Bäkker, welcher die Aufsicht darüber hat, giebt an, daß diese Behandlung einige Minuten mehr oder weniger fortgesezt werde, je nachdem die Umstände es erforderlich machen.

VIII.

Beschreibung einer Maschine zum Glätten der Preßspäne;

von

Herrn J. G. Prasse.

Die eigentliche Zubereitung der Preßspäne, wie sie die Tuchscherer brauchen, wird noch gegenwärtig als ein Geheimniß bewahrt, daher denn auch in Ansehung ihrer Güte und Tüchtigkeit eine sehr große Verschiedenheit statt findet. Ein besonderer Umstand brachte seit einer geraumen Reihe von Jahren Herrn Prasse darauf, über diesen Gegenstand weiter nachzudenken, und da man ihm unter andern gesagt, daß zwei solche Preßspäne bei gewissen guten Fabriken zugleich geglättet würden, so verleitete ihn dieses zur Erfindung einer eigenen Maschine, die dieses bewirken dürfte, die ich hier denn auch nach einem von ihm eigenhändig verfertigten Modelle nach allen ihren Theilen beschreiben will, in der Hofnung, daß sie vielleicht nicht ganz ohne Anwendung sein dürfte.

Der

Der Rahmen ABCD Fig. 3. Taf. II. trägt zwei Walzen E und F, deren eine F mit ihren Zapfen unmittelbar in den beiden Seitenträgern AB und CD liegt, die Walze E hingegen liegt in einem eigenen Gestelle und wird von der Feder a gegen die Walze F angedrükt. Ich habe das Lager dieser Walze E Fig. 4. besonders verzeichnet, so wie sie in das Gabelstück ABC eingehangen, und dieses sodann nebst der Walze zwischen den Säulen AB, CD Fig. 3. gelegt wird, welche zu diesem Ende für den Durchgang der beiden Aerme A und C Fig. 4, deren einer Fig. 5. besonders verzeichnet worden, ausgeschnitten werden, wie ich bei A Fig. 6. vorgestellt habe, welche eine Säule AB oder CD Fig. 3. vorstellt; auf den Theil B Fig. 4. wirkt izt die Feder a Fig. 3. und nöthigt solchergestalt die Walze selbst gegen die zweite E. Beide Walzen haben an dem einen Ende zwei Räder von einer gleichen Anzahl Zähne, deren hier im Modell 36 angebracht worden, wodurch der gleiche Umlauf beider Walzen während ihres Herumdrehens genau bewirkt wird; außer diesen hat die Walze F am andern Ende noch ein Rad, gleichfalls von der nämlichen Anzahl Zähne, hier 36, in welches die Schraube ohne Ende G greift, als wodurch das Herumdrehen beider Walzen erfolgt, wie ich in der Folge zeigen werde.

Die Welle der Schraube ohne Ende G geht herab bis in das Gehäuse HIKL, wo sie ein sechsstäbiges Trieb M, und oberhalb demselben eine Art von Schnekkenschnauze N, Fig. 7. besonders verzeichnet trägt; die ganze Welle liegt innerhalb den Aermen b und c Fig. 3.; im Grundrisse ist sie, so wie verschiedene andre Theile, welche mit gleichen Buchstaben angezeichnet worden, Fig. 8. vorgestellt. Dieses sechsstäbige Trieb M greift in das Rad O von 36 Zähnen; ich habe dieses Rad im Grundrisse und Profil Fig. 9. besonders abgezeichnet.

ab ist

a b ist die Welle; das Rad O ist mit der Trommel P verbunden; die Welle selbst ist innerhalb der Trommel stärker, und damit eine Scheibe c verbunden, welche oberhalb einen Stift hat, welcher in eine Oefnung d am Rade O fällt, wodurch dieses mit der Welle selbst verbunden wird. Die Trommel selbst hat unterwärts einen eingesprengten Dekkel e, wodurch die Welle, wo sie wieder abgesezt worden, zurückgehalten, und solchemnach die erforderliche Verbindung aller dieser Theile erhalten wird, so daß jezt vermöge des Triebs das Rad und die Welle nebst der Trommel und den übrigen damit verbundenen Theilen herumgeführt wird, oder vielmehr diese vereinigt auf die Bewegung des Triebs, der Schraube ohne Ende und solchemnach der Rollen E und F Fig. 3. wirken, um diesen die Kreisbewegung zu geben.

Unterhalb dem Dekkel e Fig. 9. ist der Stern Q, welcher Fig. 10. besonders verzeichnet worden, vierekkig fest angeschoben, auf welchen der Sperrkegel R Fig. 3. und 8. wirkt, und durch die Feder d Fig. 8. dagegen angedrückt wird. Die Welle, nebst allen den angezeigten Theilen, liegt innerhalb dem obern und untern Blatte S und T des untern Gehäuses H I K L Fig. 3. wozwischen sie ihre freie Kreisbewegung hat. Der Stern Q Fig. 9. und 10, und der darauf wirkende Sperrkegel R Fig. 8. dient besonders dazu, um das Rad O in seiner Bewegung zu halten, um nicht weiter vorspringen zu können, als erforderlich ist, wie ich in der Folge zeigen werde, oder wie man vielmehr aus dem ganzen Baue der Maschine zu der Absicht, wozu sie dienen soll, sehen wird.

In einem Ausschnitte der Seitenblätter f und g Fig. 3. liegt der Schieber V V frei inne, welcher vorwärts durch vorgelegte Stifte gehalten wird, um nicht heraus zu fallen, oder seitwärts auszuweichen, zu welcher

cher Absicht er auch an beiden Enden etwas ausgeschnitten worden; ich habe diesen Schieber Fig. 11. im Profil und Fig. 12. im Grundrisse besonders verzeichnet. Der auf demselben errichtete Arm a Fig. 11. stemmt sich gegen die Schnekkenschnauze N Fig. 3 und 8. oberhalb dem Triebe M; innerhalb der Stärke dieses Schiebers liegt ein Sperrkegel, welcher unterhalb vorgeht, worauf die Feder c wirkt; dieser Sperrkegel wirkt, während dem er zurük geht auf den Stern Q Fig. 3. 9 und 10, welcher, wie bereits erwähnet worden, vierekkig an die Welle a b Fig. 9. angeschoben worden, und macht folglich, daß das Rad O und die damit verbundenen Theile in Bewegung gesezt werden.

Unterhalb dem untern Blatte T des untern Gehäuses H I K L Fig. 3. liegt ein sechsfacher Stern W, welcher um die Schraube a Fig. 3 und 13. eine freie Kreisbewegung hat, welcher aber vermittelst des Arms d Fig. 11. an der untern Fläche des Schiebers V V gegen das Vorspringen gesichert wird, wogegen er anspringt. Uebrigens wirkt auf den ganzen Schieber V V der Arm e Fig. 8. der Feder i, wodurch er unmittelbar zurükgetrieben, und so vermittelst des an dem Schieber befindlichen Sperrkegels b Fig. 11, welcher auf den Stern Q Fig. 9. wirkt, das Rad O und alle übrige Theile bewegt werden.

Unterhalb sind die Seitenblätter H K und I L Fig. 3. des untern Gehäuses H I K L ausgeschnitten, worin ein andrer Schieber eingelegt wird, dessen Grundriß Fig. 14. und sein Profil Fig. 15. verzeichnet worden. Dieser Schieber hat zu beiden Seiten zwei Sperrkegel a und b, welche oberhalb vorstehen, und auf welche unterhalb die doppelte Feder c wirkt; gegen das Ausweichen ist dieser Schieber durch die Absäzze, und gegen das Herausfallen durch vorgelegte Stifte oder

auf

auf irgend eine andre Art gesichert. Bei d befindet sich ein Stift, vermöge welchem dieser Schieber die vor- und rükwärts gehende Bewegung erhält, welche vermittelst des Hebels AA Fig. 16, der um den Mittelpunkt a beweglich ist, und vermöge seines Einschnitts b in den erwähnten Stift greift, bewirkt wird, wie ich weiter hin zeigen werde.

Das ganze untre Gehäuse HIKL Fig. 3. ist durch einen Kasten AA, BB geschlossen, auf welchem äußerlich der bereits erwähnte Hebel Fig. 16. liegt, und um seinen Mittelpunkt a beweglich ist; für den erwähnten Stift am leztern Schieber, und dessen Bewegung vor- und rükwärts ist daher auch an dieser äußern Bekleidung ein länglicher Ausschnitt, wodurch er geht, um in den Ausschnitt b am Hebel Fig. 16. eingelegt werden zu können. Am obern Arme c dieses Hebels geschieht die Verbindung mit einer gewöhnlichen Glättstange, so daß während dem sie vor- und rükwärts gezogen oder, während dem das Glätten erfolgt, dieser Hebel Fig. 16. zugleich in Bewegung gesezt wird, und solchemnach auf die ganze übrige Maschine wirkt, deren eigentliche Wirkung ich izt noch überhaupt zeigen muß.

Es werden nämlich zwischen die Walzen E und F Fig. 3. die zwei Pappen eingelegt, welche geglättet werden sollen. Zwischen diesen wird der Glättstein an der Stange hingeführt, welche izt mit dem Hebel Fig. 16, oder wie ich ihn punktirt Fig. 3. angegeben habe, verbunden, ihn vorschiebt, und solchemnach auch auf den Schieber XX Fig. 3. 14. und 15. wirkt. So wird nun während dem der eine oder der andre Sperrkegel a oder b auf den Stern W Fig. 13. und 3. wirken, dessen irgend ein Arm folglich auch den Schieber VV Fig. 3. 11 und 12 in Bewegung sezt, so daß dessen Sperrkegel b izt den Stern Q Fig. 9, und solchemnach das

Rad

Rad O und alle damit verbundenen Theile, besonders die Walzen E und F Fig. 3. weiter vortreibt, wodurch zugleich die dazwischen eingelegten Pappen für den folgenden Glättzug gehoben werden. Vermöge des angebrachten Mechanismus, wie man aus dem ganzen Baue leicht einsehen wird, geschieht diese Bewegung sprungweise, und erneuert sich bei jedem folgenden Glättzuge, so wie die Glättstange zu beiden Seiten ans Ende gelangen, wobei ich nur noch anmerken will, daß man an beiden Enden einen Absaz anbringe, so daß der Glättstein etwas gehoben werde, um die Walzen für den ungehinderten Sprung frei zu machen.

Ich hoffe diese kurze Beschreibung wird erfahrnen Künstlern einleuchtend sein, so wie ihre Vortheile zu irgend ähnlichen Beschäftigungen unverkennbar sind.

IX.

IX.

Beschreibung einer Taucherglokke, nach der Verbesserung

des

Herrn Charles Spalding.

Transact. of the Soc. for Encour. of Arts, Manuf. and Commerce Vol. I.

Die Taucherglokke soll eigentlich dazu dienen, damit ein Mensch eine beträchtliche Zeit lang in einer gewissen Tiefe unter Wasser leben, und irgend gewisse Handlungen frei begehen könne. Es kommt daher bei der Taucherglokke alles darauf an, dem darin befindlichen Menschen so viel Luft zu verschaffen, daß er eine geraume Zeit frei Athem hohlen könne, da der unmittelbare Taucher, welcher dies nicht zu thun vermögend ist, unter Wasser nur eine sehr kurze Zeit auszuhalten im Stande ist, ob man schon von den ostindischen Perlenfischern sagt, daß sie eine ganze Viertelstunde lang ausdauern könnten.

Daß

Daß man indessen aber schon früh auf Mittel gesonnen habe, den Tauchern unter dem Wasser Luft zu verschaffen, beweiset eine Stelle des Aristoteles, wo er erwähnet, daß die Taucher einen mit Gewalt hinabgedrückten Kessel brauchen, welcher Luft enthalte, welches der Taucherglokke sehr ähnlich zu sein scheint, wenn man diese Stelle nicht vielmehr als ein beigängiges Luftmagazin ansehen will. In Rüksicht der Geschichte der nähern Erfindung der Taucherglokke, und der Gründe, worauf sie gebauet werden muß, verweise ich hier auf Herrn Dr. Gehlers physikalisches Wörterbuch unter dem Artikel Taucherglokke, wozu ich hier nur diejenige Verbesserung derselben beifügen und erklären will, deren sich dieserwegen Herr Spalding bediente, da sie mir dieses Beitrags werth zu sein schien.

Herr Spalding hatte durch das Scheitern gewisser Schiffe an den Fern Inseln im Jahr 1774 einen großen Verlust erlitten; und suchte auf diese Art vermittelst der Taucherglokke, so weit als möglich, sich schadlos zu halten, wobei er sich anfangs der Halleyschen Vorrichtung in 5, 6 bis 7 Faden tief bediente, womit er denn anfangs viele Versuche anstellte, davon ich nur einige hier anführen will. So gieng er zu Dundee damit herab, allein wegen Trübigkeit des Wassers war so eine außerordentliche Finsterniß, daß er kaum zwei Faden von der Oberfläche sehen konnte, und da seine Maschine nur 48 Englische Gallonen enthielt, so war es unmöglich einen Versuch mit einem brennenden Lichte zu machen, welches die Luft zu geschwind verzehrt haben würde, als daß ein Mann noch gehörig habe arbeiten können; indessen sollten ihm diese Versuche dienen, um die Schwierigkeiten bei einem unebenen felsigen Boden zu besiegen, den er bei seinem eigentlichen Unternehmen gewiß antreffen würde. So traf er bei andern

Versuchen außerordentliche Felsen und Schluchten auf dem Meeresgrunde, desgleichen eine große Menge dichtes Gras, wodurch er sich vorher Wege mit eisernen Instrumenten bahnen mußte. Besonders stieß er einmal auf einen ordentlichen Wald von schlankem Unkraut, sechs bis sieben Fuß hoch, mit buschigten Wipfeln, das in ordentlichen Reihen wuchs, so weit als er mit dem Auge erreichen konnte, indeß er mitten durch allerhand Arten von Schaalfischen frei durchschwimmen sah. Er versuchte davon einiges habhaft zu werden, allein nach aller Anstrengung seiner Kräfte erhielt er blos den buschichten Theil.

Nunmehr bauete er sich eine eigene ähnliche Maschine, welche im Stande war zwei Personen zu fassen, und von einer Schaluppe von 100 Tonnen regiert werden konnte. Er gab ihr die gewöhnliche Kreisgestalt, und an Inhalt 200 Englische Gallonen; innerhalb brachte er Flaschenzüge an, wodurch das Gewichte, das sie zum Sinken brachte, bis zum Grunde herab geleitet werden konnte, so wie das Seil an diesem Gewichte angezogen wurde, und auf diese Art die ganze Maschine leicht willkührlich gehoben oder niedergelassen werden konnte, wenn es erforderlich war, um frische Luft aus den Luftmagazinen aufzunehmen; da er nun hierdurch im Stande war, die Glokke bis auf den Boden herabzubringen, und das Balancirgewichte einzunehmen, so erlangte er zugleich auch bei unebenen und felsigen Boden so große Vortheile, so daß er eben dadurch allen dabei vorkommenden Gefahren entgehen konnte. Diese Maschine bedurfte 16 bis 20 Zentner Last zum Sinken, wodurch sie nicht nur sehr geschwind, sondern selbst durch große Ströme beinahe vollkommen senkrecht sich senkt. Die hauptsächliche Verbesserung seiner Maschine bestand indessen in einem Balancirgewichte von 2½ bis 3 Zentnern

nern, welches an einem Haken oberhalb inwärts der Glokke gehangen, und vermittelst Rollen gehoben oder niedergelassen werden konnte; so wie eben dadurch die Glokke zum Heben oder Senken gebracht wurde. Zugleich wurde auch die Glokke mit Gegengewichte versehen, wenn man aus derselben gehen wollte, und sie folglich leichter wurde. Zugleich diente auch das Balancirgewichte zur Direktion der Maschine von der senkrechten Richtung. Folgende ist die eigentliche Beschreibung dieser Maschine, welche Taf. III. Fig. 5. abgebildet worden ist.

CAAC ist der Körper der Glokke, welche aus Faßtauben von 5 Fuß Länge gemacht worden; der Durchmesser am Boden beträgt 5 Fuß, oberhalb $2\frac{1}{2}$ Fuß.

AHA ist der Regulator oder die damit verbundene Haube, welche durch Schrauben AA darauf befestiget worden, so daß zwischen dem obern Theile der Glokke und dem Boden der Haube rings herum ein leerer Raum bleibt, der gegen 25 Weingallonen beträgt; diese Haube kann indessen aber gelegentlich auch von der Glokke weggenommen werden.

B ist das Balancirgewichte nebst den dazu gehörigen Kloben und Seilen. Dieses Gewichte wird zuerst zum Boden der See herabgelassen, wo sodann vermittelst der Behandlung des Tauchers an dem Seile des Kloben, ohne jedoch das Gewichte selbst zu heben, die Glokke herabgeht. Die Glokke selbst wird mit dem Gewichte C auf solche Art beschwert, daß die relative Schwere der ganzen Maschine beinahe gleich der spezifischen Schwere der tragenden Flüßigkeit wird.

D sind Haken, woran Seile quer über befestiget werden, auf denen die Person innerhalb der Glokke ruht,

 weil

weil eigentliche Sizze um die Glokke herum angebracht, nicht nur unbequem, sondern selbst gefährlich sind.

E ist der gemeinschaftliche Lufthahn um die phlogistisirte Luft aus der Glokke unmittelbar in das sie umgebende äußere Wasser heraus zu lassen.

F ist ein andrer Lufthahn, um den Regulator von der Glokke mit Luft zu füllen, und folglich das Wasser durch die bereits erwähnte Oefnung zwischen der Haube und der Glokke zu treiben.

G ein Handgriff innerhalb der Glokke, um einen Lufthahn H oberhalb der Haube zu öfnen, um die Luft heraus zu lassen, deren Stelle denn unmittelbar mit Wasser ersezt wird, welches durch die Oefnung zwischen der Haube und der Glokke hereinströmt, um das Gleichgewichte wieder herzustellen.

I sind kleine Fenster.

K Luftgefäße; diese Gefäße sind unterhalb offen, und mit Gewichten, so wie die Glokke beschwert, so daß sie mit der Glokke durch ihre eigene Schwere im Wasser herabgehen; oberhalb derselben befindet sich ein Rohr von Leder mit einem Hahne am andern Ende desselben. Diese Röhren lassen aus diesen Gefäßen Luft in die Glokke übergehn. Jedes derselben enthält ohngefähr 40 Weingallonen, und werden vermittelst zweier Seile bei L nahe an der Glokke gehalten, oberhalb sind sie an dem Schiffe befestiget.

M ist das Seil, um Signale zu geben.

N sind einzelne Seile, so wie sie etwa in besondern Fällen gebraucht werden dürften.

X.

Von den Eigenschaften der mechanischen Kräfte, nebst einigen Bemerkungen über die Erklärungsart, deren man sich allgemein zu dieser Absicht bedient hat;

von

Herrn Hamilton, D. D. F. R. S.

Philos. Transact. Vol. LIII.

Ich wage es hier, einige Bemerkungen über die Erklärungsart aufzustellen, deren man sich bei denjenigen Maschinen allgemein bedient, die unter dem Namen mechanischer Kräfte bekannt sind, womit ich eine nähere Bestimmung derjenigen Grundsäzze verbinde, nach welchen man, wie ich glaube, ihre Natur und ihre Art zu wirken näher bestimmen könnte.

Zufolge der vielen nuzbaren Instrumente, welche nicht nur erfunden, sondern auch mit allem Glükke aus-

geführt worden sind, und die große Vollkommenheit, zu welcher die mechanischen Künste gegenwärtig gelangt sind, sollte man glauben, daß die wahren Grundsäzze, worauf die Wirkungen der verschiedenen Maschinen beruhen, bereits aufs genaueste berichtiget wären. Indessen ist dies doch keineswegs immer der Fall: denn wie auch Menschen in ihren Meinungen in Rüksicht des wahren Verfahrens zu Erklärung der Wirkungen verschiedener Maschinen abweichen können, so sind doch die praktischen Grundsäzze der Mechanik nicht so vollkommen aus Erfahrung und Beobachtung bekannt, daß der Künstler hierdurch in Stand gesezt wird, die Bewegung seiner Maschinen mit so viel Zuverlässigkeit und Erfolg zu errichten und anzuordnen, als er thun könnte, wäre er vollkommen mit den Gesezzen der Bewegung bekannt, worauf diese Grundsäzze eigentlich beruhen. Indessen obschon eine Untersuchung in Rüksicht des eigentlichen Verfahrens der Herleitung praktischer Grundsäzze der Maschinen aus den Gesezzen der Bewegung eben nicht viel beitragen dürfte, den Fortgang der mechanischen Künste zu befördern, so ist doch eine solche Untersuchung nicht nur an sich selbst nuzbar, sondern in gewissen Fällen auch selbst erforderlich: denn da ehemalige Schriftsteller sich verschiedener Verfahrungsarten bedient haben, diesen Gegenstand zu behandeln, so kann man voraussezzen, daß kein Verfahren als hinreichend und unausschließlich wahr angesehen werden könne. Ich wünsche daher in Rüksicht dieses Gegenstandes mit mehr Genauigkeit meinen Beitrag zu leisten, als bisher geschehen ist.

Das allgemeinste und besonders auffallende Theorem in der Mechanik ist ohnstreitig dieses: D a ß w e n n z w e i L a s t e n v e r m ö g e e i n e r M a s c h i n e m i t e i n a n d e r i m G l e i c h g e w i c h t e s t e h e n, u n d s i e

e i n a n-

einander in Bewegung sezzen sollen, ihre Größe der Bewegung gleich sei. Ein Gleichgewicht also, welches mit dieser Gleichheit der Bewegung verbunden ist, stimmt genau mit dem Fall überein, wenn zwei bewegende Körper einander anhalten, im Falle sie einander unter gleicher Größe der Bewegung treffen. Dr. Wallis und nach ihm die meisten Schriftsteller suchten das Gleichgewichte in den verschiedenen Maschinen folgendergestalt, daß nämlich, da ein Körper in einem andern keine Größe der Bewegung gleich der seinigen erzeugen kann, ohne seine eigene zu gleicher Zeit zu verlieren, zwei schwere Körper, welche vermittelst einer Maschine gegen einander wirken, fortfahren müssen zu ruhen, wenn die Umstände so beschaffen sind, daß der eine nicht fallen kann, ohne daß dadurch der andre zu gleicher Zeit steige, welches zugleich mit einerlei Größe der Bewegung geschehen muß, so daß daher zwei schwere Körper jederzeit mit einander im Gleichgewichte stehen. Dieser Beweis würde auch in der That vollkommen richtig sein, wenn eigentlich gesagt werden könnte, daß die Bewegung des steigenden Körpers durch diejenige des fallenden Körpers erzeugt würde; allein da Körper solchergestalt verbunden sind, daß keiner vor dem andern sich zu bewegen anfangen kann, so glaube ich, daß wenn Körper angenommen werden, sich zu bewegen, man nicht sagen könne, daß die Bewegung des einen durch diejenige des andern hervorgebracht werde, da, welche Kraft auch angenommen werde, den einen in Bewegung zu sezzen, gleichfalls auch die unmittelbare Ursache der Bewegung des andern sei, d. i. beider Bewegungen müssen simultane Wirkungen der nämlichen Ursache sein, gleichsam als ob beide Körper nur einer wäre. Sezzen wir nun daher in diesem Fall voraus, daß die größere Last des schwerern Körpers (welche an sich selbst mehr betragen kann als den schwerern zu tragen) die Last des leichtern

tern überwältige, und gleiche Bewegungen in beiden Körpern hervorbringe, so glaube ich nicht, daß ich daraus verleitet werden sollte anzunehmen, daß ein Körper vermöge dessen Bewegung in einem andern eine Bewegung gleich der seinigen erzeugen sollte, ohne zugleich seine eigene zu verlieren. Indessen sagen diejenigen, welche aus der Gleichheit der Bewegungen bei dieser Gelegenheit folgern, daß, da zwei Körper gleiche Bewegungen haben müssen, wenn sie sich bewegen, sie gleiche Bemühungen anzuwenden haben, selbst wenn sie in Ruhe sind, und daher müssen diese Bemühungen, sich zu bewegen, indem sie gleich und entgegengesezt sind, einander zerstören, und die Körper müssen fortfahren zu ruhen, und folglich mit einander im Gleichgewichte bleiben. In dieser Rüksicht bemerke ich, daß die absolute Kraft, womit ein schwerer Körper sich bemüht, aus dem Stande der Ruhe zu gehen, blos verhältnißmäßig zu seiner Last ist, und man solchergestalt anzunehmen verbunden ist, daß irgend eine Ursache vorhanden sein müsse, warum z. B. das Bestreben eines Pfundes zu fallen gleich sei demjenigen von vier Pfunden, und besonders da der Unterstüzzungspunkt, worauf beide Lasten wirken, keine größere Kraft nöthig hat zu tragen als fünf Pfund.

Vermöge dieser Betrachtungen folgere ich, daß die Ursache, warum sehr ungleiche Lasten mit einander im Gleichgewichte stehen können, davon hergeleitet werden müsse, nicht daß ihre Momente gleich sind, wenn sie mit einander in Bewegung gesezt werden, sondern daß vermöge des Beweises a priori, ohne auf ihre Bewegungen Rüksicht zu nehmen, entweder die Gegenwirkung der festen Theile der Maschine, oder irgend einer andern Ursache, so viel von der Last des schwerern Körpers wegnimmt, daß sie blos im Stande ist, den leichtern

zu

zu unterstüzzen. Indessen da diese Gleichheit der Momente, welche jederzeit mit dem Gleichgewichte verbunden ist, ein eigenes Theorem nöthig macht, so sollte darauf in jeder Abhandlung über die Mechanik Rüksicht genommen werden, und so zur Bestimmung des Gleichgewichts dienen. Indessen wünschte ich die Anwendung desselben nicht da, wo es nicht hingehört, wie es von Dr. Keil in einem andern Falle gebraucht worden ist, der hieraus die Ursache erklärt, warum das Wasser in gleicher Höhe in einer engen Röhre und in einem breiten Gefäße steht, womit es Gemeinschaft habe. Ein Beweis der nämlichen Art ist noch unschicklicher von Dr. Rutherforth und andern angewendet worden, um zu zeigen, warum ein Tropfen Wasser innerhalb einer engen konischen Röhre sich gegen das engere Ende fortbewege, obschon die wahre Erklärung beider dieser Erscheinungen leicht und deutlich ist.

Man zählt insgemein der einfachen mechanischen Kräfte sechse, den Hebel, die Axe und das Rad, die Rolle, den Keil, die geneigte Fläche und die Schraube. Das einzige Verfahren, das ich zu Erklärung der Beschaffenheit dieser Maschine von einem Grundsazze gefunden, ist dasjenige, was ich oben untersucht habe, und welches mir nicht Genüge leistet; ich werde daher izt die Natur jeder Maschine besonders in der Ordnung, wie ich sie angeführt habe, untersuchen.

Man sagt, der Hebel sei eine gerade, unbiegsame Linie ohne alle Schwere. Seine Haupteigenschaft ist folgende: wenn irgend zwei Kräfte gegen einander auf die Armen eines Hebels wirken, so werden sie fortfahren im Gleichgewichte zu bleiben, wenn ihre Größen umgekehrt sind, wie die Entfernungen zwischen den Punkten, wo sie angebracht sind, und dem Punkte, um welchen

 sich

sich der Hebel bewegt, welcher Punkt der Ruhepunkt, oder die Unterlage genennt wird.

Verschiedene Schriftsteller haben sich eines verschiedenen Verfahrens bedient, um zu beweisen, daß diese Eigenschaft dem Hebel nothwendig zukomme. Wir finden in den Werken des Archimedes einen Beweis dieserwegen, von welchem seitdem von verschiedenen Schriftstellern der Mechanik Anwendung gemacht worden ist, welche zum Theil die Form dieses Beweises abgeändert haben, der im Allgemeinen so viel sagt: „Wenn ein Zilinder von einer gleichförmigen Materie in dessen mittlern Punkte unterstüzt wird, so wird er fortfahren zu ruhen, denn alle Theile der einen Seite müssen mit denjenigen der andern das Gleichgewichte halten, da sie beide an Schwere und Lage einander vollkommen gleich sind, so daß die ganze Last dieses Zilinders angesehen werden kann, als ob sie auf den mittlern Punkt wirke, auf welchem sie unterstüzt wird.“ Hieraus folgert man denn, daß die Schwere eines solchen Zilinders auf das wirke, was sie unterstüzt, auf die nämliche Art, als es geschehen würde, wenn sie in dem Mittelpunkte ihrer Axe selbst sich befände. Nehmen wir nun also an, daß der Zilinder in zwei ungleiche Zilinder oder Segmente getheilt werde, so werden die Entfernungen zwischen den mittlern Punkten dieser Segmente, und dem Mittelpunkte des ganzen Zilinders umgekehrt sein, wie die Längen der Segmente, d. i. umgekehrt wie ihre Schwere; allein die Schwere eines jeden Zilinders, wie bereits erwähnt worden ist, wirkt auf die nämliche Art, als geschehen würde, wenn sie sich in dem Mittelpunkte der Axe befände; sie werden also, wenn die Schweren dieser Zilinder in diesen

Punk-

Punkten versammelt würden, fortfahren, einen jeden wie vorher zu unterstüzzen. Hieraus hat man denn gefolgert, daß irgend zwei Lasten, welche gegeneinander auf einer Linie wirken, welche auf einem festen Punkte unterstüzt wird, mit einander im Gleichgewichte stehen werden, wenn sie sich umgekehrt verhalten, wie die Entfernungen der Punkte, worauf sie wirken, von dem Punkte, auf welchem die Linie ruhet. Gegen diesen Beweis scheint ein offenbarer Einwurf gemacht werden zu können; denn wenn der ganze Zilinder in zwei Segmente getheilt wird, so wirkt ein Theil der Last des größern Segments auf die nämliche Seite des Unterstüzzungspunktes mit dem kleinern Segmente, so daß daher, wenn die ganze Last des größern Segments in dessen Mittelpunkt auf der einen Seite des Unterstüzzungspunkts zusammengezogen wird, und gegen das kleinere Segment ganz darauf wirkt, es wenigstens eines Beweises bedarf, um zu zeigen, daß diese zusammengezogene Last' vermöge der Last des kleinern Segments ins Gleichgewichte gebracht werden wird. Herr Huyghens in seinen vermischten Beobachtungen über die Mechanik bemerkt diesen Einwurf gegen das Verfahren des Archimedes, welchen, wie er sagt, verschiedene Mechaniker sich bemühet haben, ob schon ohne Erfolg, abzuwenden. Er schlug daher anstatt dieses Verfahrens, seinen eigenen Beweis vor, welcher auf den Saz beruht, dessen er sich gemeinschaftlich mit dem Archimedes bedient, der aber, so wie ich glaube, bei dieser Gelegenheit nicht anwendbar ist; er ist folgender. „Wenn gleiche Körper auf die Arme eines Hebels gesezt werden, so wird der eine, welcher am weitesten von dem Unterstüzzungspunkte ist, den andern heben." Nun ist dieses mit andern Worten so viel gesagt, daß ein kleineres Gewichte, welches am weitesten von dem Unterstüzungspunkte ist, ein größeres tragen oder heben wird.

wird. Die Ursache davon muß von dem folgenden Beweise hergeleitet werden, daher denn dieser Beweis nicht auf etwas gegründet werden sollte, welches zum Theil erst bewiesen werden muß. Allein vielleicht könnte man sagen, daß dieser Saz blos dieserwegen angenommen werde: Der Mittelpunkt der Schwere beider Körper, (welcher in diesem Falle der Mittelpunkt zwischen ihnen ist) wird nicht unterstüzt, so daß daher der Körper, welcher auf der nämlichen Seite des Unterstüzzungspunktes mit dem Mittelpunkte der Schwere sich befindet, sinken werde.

Dem zu begegnen bemerke ich hier, daß diese Eigenschaft, welche der Mittelpunkt der Schwere hat, sich zu senken, wenn er nicht genau unter oder über dem Punkte der Aufhängung sich befindet, nicht bewiesen werden könne, daß sie derselben in irgend einem Falle zukomme, auch können wir selbst nicht zeigen, daß es blos einen Mittelpunkt der Schwere zwischen zwei Körpern gebe, die vermöge einer geraden Linie verbunden werden, bis überhaupt bewiesen ist, daß der Mittelpunkt der Schwere von irgend zwei Körpern, ein Punkt sei, welcher zwischen ihnen so liege, daß ihre Entfernungen davon umgekehrt sind wie ihre Lasten; allein dies schließt in der That die Haupteigenschaft des Hebels in sich, welche daher von irgend einer vorgegangenen Voraussezzung nicht bewiesen werden kann, daß der Mittelpunkt der Schwere fallen werde, selbst wenn die Körper gleich sind, und man weiß, daß er in dem Mittelpunkt zwischen ihnen stehe.

Ich fahre izt fort, dasjenige näher zu untersuchen, was J. Newton über diesen Gegenstand in seinen Grundsäzzen nach dem zweiten Zusazze des dritten Gesezzes der Bewegung angeführt, und was Dr. Clarke, in seinen Anmerkungen zu Rohault und alle folgende Schrift-

Schriftsteller als den besten Beweis der Eigenschaft des Hebels angegeben haben, so daß ich auch des Einwurfs dieses Beweises mit großer Schüchternheit erwähne, in der Hoffnung zurechte gewiesen zu werden, wenn ich ja irren sollte. J. Newton nimmt zwei Gewichte A und P Taf. III. Fig. 1. an, welche an Fäden von den Punkten M und N an einem Rade, oder einer kreisförmigen Fläche senkrecht gegen den Horizont und um dessen Mittelpunkt O beweglich, gehangen sind, wo er sodann vorschlägt, die Kräfte zu bestimmen, welche diese Gewichte haben, um das Rad um seinen Mittelpunkt zu drehen. Um dieses zu thun, nimmt er an, daß es gleichgültig sei, von welchen Punkten in den senkrechten Linien MA und NP die Gewichte gehangen werden, weil sie einerlei Kraft haben werden, das Rad um dessen Mittelpunkt zu drehen. Folgende sind seine eigenen Worte: Es ist einerlei, ob die Punkte K, L, D der Fäden mit der Fläche des Rades verbunden sind, oder nicht, denn die Gewichte werden demohnerachtet das nämliche thun, als ob sie von den Punkten K und L, oder D und L hiengen. Nun ist es aber immer von Wichtigkeit, ob die Punkte der Fäden K, L, D mit der Fläche des Rades verbunden sind oder nicht, da dieses einen Unterschied in den Punkten der Aufhängung der Gewichte, und folglich in den Graden der Schiefe machen muß, wodurch die Gewichte wirken, denn der niedrigste Punkt des Fadens, welcher an der Fläche befestiget ist, muß als der Punkt angesehen werden, von welchem das Gewichte herabhängt, da die Theile des Fadens über diesem Punkte völlig unnützze sind, weil hierauf keine Wirkung geschieht. Hieraus will ich suchen zu zeigen, daß anzunehmen, das Gewichte A habe die nähmliche Kraft das Rad zu drehen, von welchem Punkte in der Linie A es auch hänge, in der That eine Voraus-

Voraussezzung ist, welche erst bewiesen werden muß. Denn man sieht aus dem, was er unmittelbar nachher sagt, daß wenn das Gewichte A von dem Punkte D herabhängt, wenn dessen ganze Kraft durch die Linie AD ausgedrükt, und in zwei Kräfte DC und AC getheilt wird, die erstere blos irgend wo eine Wirkung zum Herumbewegen des Rades haben werde, da es senkrecht auf den Radius OD wirkt, indeß die leztere verlohren geht, da deren Richtung parallel mit OD ist. Allein man sieht, daß wenn das nämliche Gewichte von dem Punkte K herabhängt, da es senkrecht auf den Radius OK wirkt, dessen ganze Kraft angewendet werde, das Rad herum zu drehen, und so vermöge der schiefen Wirkung nicht verlohren geht. Die Kraft also, welche das Gewichte A anwendet, dem Gewichte P entgegen zu wirken, und das Rad herum zu drehen, wenn es von D herabhängt, ist zur Kraft, die es anwendet, wenn es von K herabhängt, wie die Linie DC zu AD, oder wie OK zu OD (gleich dem Dreiekke ADC, DOK) d. i. die Kraft, welche das Gewichte A äußert, das von den Punkten D und K herabhängt, ist umgekehrt wie die Halbmesser OD und OK. Um also anzunehmen, daß diese zwei Kräfte die nämliche Wirkung zum Herumdrehen des Rades und zur Gegenwirkung des Gewichts P haben werden, ist einerlei, als wenn man annimmt, daß zwei Kräfte gleiche Wirkungen zu Bewegung der Aerme eines Hebels heben werden, (worauf sie senkrecht wirken,) wenn sie sich umgekehrt verhalten, wie die Längen dieser Aerme. — Indessen ist dies der nämliche Schluß, welchen J. Newton aus seinen Prämissen folgert, denn er sagt: Die Gewichte A und B also, welche umgekehrt sind wie die Halbmesser OK, OL, werden gleiches Vermögen haben, und solchergestalt im Gleichgewichte stehen, als welches die bekannte Eigenschaft

schaft der Wage, des Hebels und des Rades an der Axe ist. Diese Eigenschaft des Hebels, welche ich hier in allgemeinen Ausdrükken gegeben habe, schließt zwei Fälle in sich, denn die Aerme des Hebels können entweder senkrecht oder schief gegen die Richtungen der Gewichte sein. Der erste dieser Fälle ist der einfachste, und muß zuerst bewiesen werden; allein ich sehe nicht, wie man die Auflösung der Kräfte zum Beweise dieses Falles anwenden könne, wo kein Theil irgend eines Gewichts durch die schiefe Wirkung verlohren geht. Allein wenn dieser Fall bewiesen wird, so haben wir sodann vermöge der Auflösung der Kräfte, ein leichtes Mittel, um im zweiten Fall zu zeigen, wenn die Aerme des Hebels schief gegen die Richtungen der Gewichte sind, daß die Gewichte einander das Gleichgewichte halten werden, wenn sie umgekehrt sind, wie die senkrechten Entfernungen ihrer Direktionslinien von dem Mittelpunkte der Bewegung. — Von jedem dieser Fälle können wir einen sichern Beweis herleiten, warum das Gewichte A die nämliche Kraft haben müsse, um das Rad herum zu drehen, von welchem Punkte der Linie MA es auch herabhänge; die Wahrheit dessen, wie ich überzeugt bin, kann nicht unabhängig von diesen Fällen bewiesen werden, so daß ich daher glaube, man sollte es nicht als einen Saz annehmen, um die allgemeine Eigenschaft des Hebels zu beweisen.

Herr Maclaurin, in seiner Uebersicht der Philosophie des Newton, schlägt, nachdem er der Verfahrungsarten erwähnt hat, deren sich Archimedes und Newton bedient haben, um die Haupteigenschaft des Hebels zu beweisen, sein eigenes Verfahren vor, welches wie er sagt, das natürlichste zu dieser Absicht sei. Indessen werde ich in Rüksicht seines Verfahrens blos erwähnen, daß von gleichen Körpern, die einandere unter gleichen

chen Abständen vom Unterstüzzungspunkte tragen, er zeige, wie man folgern müsse, daß ein Körper von einem Pfunde z. B. einen andern von zwei Pfunden unter dem halben Abstande vom Unterstüzzungspunkte tragen werde, und so daß er einen von drei Pfunden unter dem dritten Theile des Abstandes vom Unterstüzzungspunkte halte, wo er solchergestalt weiter geht, um zu beweisen, welches im Allgemeinen die Eigenschaft zwischen zwei Körpern sei, welche einander an den Aermen eines Hebels tragen. Allein dieser Beweis, welchen ich keineswegs für hinreichend halte, bemerkt er selbst, könne keineswegs angewendet werden, wenn die Aerme des Hebels unmeßbar sind.

Dieses sind die Verfahrungsarten, um die Haupteigenschaft des Hebels zu beweisen, die ich besonders für die wichtigsten halte; da es indessen aber immer noch scheint, daß sie gewissen Einwendungen unterworfen sind, so will ich hier einen neuen Beweis dieser Eigenschaft des Hebels beifügen, welcher mir der einfachste zu sein scheint, und auf einen Saz sich gründet, der, wie ich glaube, von selbst in die Augen fällt.

Wenn eine Last gleichförmig über eine gerade Linie verbreitet wird, d. i. wenn ein gleicher Theil der Kraft auf jeden Theil der Linie wirkt, und die ganze Kraft nach einer und der nämlichen Fläche wirkt, so wird diese Kraft unterstüzt und die Linie vermöge einer einzelnen Kraft erhalten werden, die am Mittelpunkte der Linie, gleich der vertheilten Kraft, und in entgegengesezter Richtung wirkend angebracht wird.

Um den folgenden Beweis abzukürzen, muß ich vorausschikken, daß wenn eine gerade Linie in zwei Segmente getheilt wird, die Entfernungen zwischen dem Mittelpunkte der ganzen Linie, und den Mittelpunkten

der

der Segmente umgekehrt sein werden wie die Segmente. Dies ist von selbst einleuchtend, wenn die Segmente gleich sind, und sind sie ungleich, so ist offenbar, da die Hälfte der ganzen Linie gleich ist der Hälfte des größern und der Hälfte des kleinern Segments, daß die Entfernung zwischen dem Mittelpunkte der ganzen Linie und dem Mittelpunkte eines Segments gleich sein müsse der Hälfte des andern Segments, solchergestalt daß diese Entfernungen gegen einander umgekehrt wie die Segmente sich verhalten müssen, wie man auch Fig. 2. Taf. III. sehen wird.

Es werde izt die Linie GH, deren Mittelpunkt D ist, in ungleiche Segmente GL und LH getheilt, deren Mittelpunkte C und F sind, und man bringe zwei Kräfte oder Gewichte A und B, welche sich zu einander verhalten wie die Segmente GL und LH an ihre Mittelpunkte C und F, und lasse sie senkrecht auf die Linie GH wirken; so werden die Gewichte A und B sich gegen einander umgekehrt verhalten wie CD und FD, (die Entfernungen der Punkte C und F, wo sie von der Mitte der ganzen Linie angebracht worden) wenn eine dritte Kraft oder Gewicht E, gleich der Summe der Kräfte A und B an den Punkt D gebracht wird, und auf die Linie in entgegengesezter Richtung wirkt, so daß also diese drei Kräfte einander unterstüzzen, und die Linie im Gleichgewichte erhalten werde. Denn man nehme an, die Kraft E werde weggenommen, und anstatt derselben werde eine andre Kraft, gleichfalls gleich der Summe A und B, gleichförmig über die ganze Linie GH vertheilt, und wirke gerade gegen die Kräfte A und B, so wird alsdann der Theil dieser Kraft, welcher auf das Segment GL wirkt, gleich sein der Kraft A, und solchemnach von ihr unterstüzt werden; der andre Theil, welcher über das Segment LH vertheilt ist,

 wird

wird der Kraft B gleich sein, und von ihr unterstüzt werden, so daß die Kräfte A und B diese vertheilte Kraft halten, und die Linie ins Gleichgewichte sezzen werden. — Man lasse nunmehr zwei andre Kräfte auf diese Linie in entgegengesezten Richtungen wirken, die eine derselben die Kraft E wirke auf den Punkt D, wie zuerst war angenommen worden, und die andre, eine gleichförmig vertheilte Kraft gleich E, (und folglich gleich der andern vertheilten Kraft), so werden diese zwei zugelegten Kräfte gleichfalls mit einander das Gleichgewichte halten, so daß noch immer dieses beibehalten wird. Die zwei Kräfte A und B, und eine vertheilte Kraft, welche auf eine Seite der Linie wirken, hält die Kraft E, und eine vertheilte Kraft, welche auf die andre Seite wirkt: nun ist aber offenbar, daß bei diesem Gleichgewichte die zwei vertheilten Kräfte, welche auf entgegengesezte Seiten wirken, vollkommen gleich sind, und daher, wenn sie von beiden Seiten weggenommen werden, muß das Gleichgewichte bleiben. Man sieht hieraus, daß die drei Gewichte, oder Kräfte A, B und E, deren irgend zwei sich gegen einander umgekehrt verhalten wie ihre Entfernungen von der dritten, einander unterstüzzen, und die Linie tragen werden, auf welche sie im Gleichgewichte wirken, welches der erste und einfachste Fall der Eigenschaft des Hebels ist, denn hier werden die Richtungen der Gewichte als senkrecht gegen die Linie angenommen, worauf sie wirken, und es ist offenbar, daß wenn einer der Punkte C, D oder F fest oder als Unterstüzzungspunkt angesehen wird, daß die Gewichte, welche auf die andern zwei Punkte wirken, fortfahren werden, einander zu unterstüzzen. Den zweiten Fall will ich hier nicht erst beweisen, da er sehr leicht aus dem ersten hergeleitet werden kann: denn wenn zwei Gewichte auf die Aerme eines Hebels in schiefen Richtungen wirken, und sich umgekehrt gegen einander verhal-

verhalten, wie die senkrechten Abstände ihrer Direktionslinien von dem Mittelpunkte der Bewegung, so kann alsdann vermöge der Auflösung der Kräfte leicht bewiesen werden, daß die Theile dieser Kräfte, welche senkrecht auf die Aerme des Hebels wirken, und bloß angewendet werden, den Hebel herum zu drehen, sich gegen einander umgekehrt verhalten wie die Längen dieser Aerme, weswegen sie denn vermöge des ersten Falls mit einander im Gleichgewichte stehen müssen.

Ich will nunmehr einiger bekannten mechanischen Wahrheiten erwähnen, welche, wie ich glaube, nicht anders bewiesen werden können, als daß man dasjenige anführt, was bisher ist bewiesen worden.

Man sieht hieraus, daß die Kräfte, womit zwei Lasten suchen, die Aerme eines Hebels in Bewegung zu sezzen, wie rechte Winkel sind, unter Linien den Kräften verhältnißmäßig, und die perpendikular Distanzen ihrer Direktionslinien von dem Ruhepunkte.

Wenn also zwei Körper, welche auf die Aerme eines Hebels wirken, einander unterstüzzen, so wird, wenn einer derselben weiter von dem Ruhepunkte gesezt wird, er das Uebergewichte erhalten; allein wird er dem Ruhepunkte näher gebracht, so wird der andre überschlagen, weil das Produkt, zu welchem dessen Kraft verhältnißmäßig ist, im ersten Falle vermehrt, im zweiten hingegen vermindert wird.

Wir lernen hieraus, den Mittelpunkt der Schwere von irgend zwei Körpern zu finden, die vermöge einer unbiegsamen geraden Linie mit einander verbunden sind. Denn wenn ein Punkt auf der Linie so angenommen wird, daß die Distanzen der Körper davon umgekehrt sein können wie ihre Gewichte, so wird dieser Punkt ihr Mittelpunkt der Schwere sein, weil, wenn er unterstüzt

 wird,

wird, die Körper im Gleichgewichte stehen werden. Allein wird die Linie in irgend einem andern Punkte unterstüzt, so wird alsdann der Unterstüzzungspunkt weiter vor einem Körper gesezt, und dem andern näher gebracht, als es der Fall war, wo die Körper mit einander im Gleichgewichte standen, es wird also, nachdem was bereits erwähnet worden ist, dieser Körper, von welchem er entfernt worden, oder welcher sich an der nämlichen Seite mit dem Mittelpunkte der Schwere befindet, sinken. Es giebt also nur einen Punkt auf der Linie, welcher, wenn er unterstüzt wird, die Körper im Gleichgewicht erhält, daher denn auch nur ein Punkt der Mittelpunkt der Schwere sein kann. Auch sieht man hieraus, daß der Mittelpunkt der Schwere jederzeit fallen wird, wenn er nicht genau über oder unter dem Punkte ist, vermöge welchem der Körper unterstüzt wird.

Was ich nunmehr in Rüksicht der übrigen mechanischen Kräfte zu sagen habe, davon werde ich nur ganz kurz sein dürfen, da ich wegen des Hebels vielleicht bereits allzuweitläuftig gewesen bin, ob dieser freilich es besonders verdient, da er auf Wage, Rad an der Axe, und zufolge einiger Schriftsteller, auch auf Rolle angewendet werden kann.

Ich betrachte die Wage nicht als eine besondre Maschine, weil sie sichtbar nichts anders ist als ein Hebel, welcher zu besonderer Absicht bei Vergleichung von Lasten gegen einander eingerichtet ist, und zum Heben derselben, oder zu Ueberwältigung irgend eines Widerstands, wie es der Fall mit andern Maschinen ist, nicht angewendet wird.

Wenn eine Last vermittelst des Rades an der Axe gehoben wird, so wird sie von einer Schnure getragen, welche

welche rund um die Welle geht, und die Kraft, welche heben soll, wird an einer Schnure angebracht, welche um das Rad geschlagen wird. Ist nun die Kraft zur Last wie der Radius der Axe zum Radius des Rades, so wird die Last vollkommen erhalten werden, wie man nach dem sehen kann, was in Rütsicht des Hebels ist bewiesen worden, denn die Axe und das Rad können als ein Hebel angesehen werden, wo der Ruhepunkt eine Linie ist, welche durch den Mittelpunkt des Rades und der Axe geht, und wo die langen und kurzen Aerme sich wie die Halbmesser des Rades und der Axe verhalten, welche parallel mit dem Horizonte sind, und an dessen Enden die Schnuren senkrecht herabhängen. Auf diese Art können denn die Axe und das Rad als eine Art von beständigem Hebel angesehen werden, auf dessen Aerme Kraft und Last jederzeit senkrecht wirkt, obschon der Hebel sich um seinen Unterstüzzungspunkt drehet. Auf gleiche Art, wenn Räder und Axen einander vermittelst Zähne an ihren Peripherien bewegen, ist eine solche Maschine gleichfalls ein beständiger zusammengesezter Hebel, in welcher Voraussezzung wir das Verhältniß irgend einer Kraft zur Last berechnen können, welche vermögend ist sie vermittelst einer solchen Maschine zu tragen. Und da die Halbmesser von zwei Rädern, deren Zähne in einander greifen, sind wie die Zahl der Zähne in jedem, oder umgekehrt wie die Anzahl der Revolutionen, welche sie in einerlei Zeit machen, so können wir in der Berechnung anstatt des Verhältnisses dieser Halbmesser das Verhältniß der Anzahl von Zähnen eines jeden Rades sezzen, oder das umgekehrte Verhältniß der Zahl der Revolutionen, die sie während einerlei Zeit machen.

Einige Schriftsteller haben geglaubt, die Beschaffenheit und die Wirkungen der Rolle am besten zu erklä-

klären, wenn sie eine feststehende Rolle als einen Hebel der ersten, und eine bewegliche Rolle, als einen Hebel der zweiten Art erwähnen. Allein obschon die Rolle so angenommen werden kann, so glaube ich doch, daß das beste und natürlichste Verfahren, die Wirkungen derselben zu erklären, d. i. das Verhältniß einer jeden Kraft zur Last, welche vermittelst eines Systems von Rollen getragen werden kann, sei, wenn man annimmt, daß jede bewegliche Rolle an zwei gleich gespannten Schnuren hängt, welche gleiche Theile von Last tragen müssen, und daher, wenn eine und die nämliche Schnure um verschiedene feststehende und bewegliche Rollen herumgeht, da alle Theile auf jeder Seite der Rollen gleich ausgedehnt werden, die ganze Last gleich unter alle Schnuren vertheilt werden müsse, an denen die beweglichen Rollen hängen. Folglich wenn die Kraft, welche auf eine Schnure wirkt, gleich ist der Last, dividirt durch die Anzahl der Schnuren, oder durch die doppelte Zahl der beweglichen Rollen, diese Kraft die Last tragen müsse.

Nach diesem Grundsazze kann das Verhältniß der Kraft zur Last, welche vermittelst irgend eines Systems von Rollen getragen wird, auf eine so leichte und natürliche Art berechnet werden, daß sie jedermann leicht einsehen wird.

Das Verhältniß, welches irgend eine Kraft gegen die widerstehende Kraft hat, die vermögend ist, vermittelst eines Keils zu halten, ist von verschiedenen Schriftstellern verschieden erklärt worden, deren einige nothwendig mißverstanden wurden, keiner aber scheint die Sache so allgemein behandelt zu haben, als es doch geschehen kann. Ohne ihre verschiedenen Meinungen zu untersuchen, will ich blos untersuchen, welches Verhältniß eine Kraft, welche auf einen Keil wirkt, zu

dem

dem Widerstande haben müsse, der sie in drei verschiedenen Fällen unterstüzt, als worauf ich glaube, daß alles, was den Keil angeht, zurükgebracht werden kann. Erstlich wenn die widerstehenden Körper senkrecht auf die Seiten des Keils wirken, und gleichfalls in senkrechten Linien gegen die Seiten zurükgehen. Zweitens, wenn die widerstehenden Körper auf den Keil in schiefen Richtungen gleich geneigt gegen die Seiten wirken, und in senkrechten Linien gegen die Seiten zurükweichen. Drittens, wenn die widerstehenden Körper durch untergelegte Flächen, oder auf andre Art eingeschlossen sind, um in besondern Richtungen schief gegen die Seiten zurük zu gehen.

Erster Fall. Es stelle das gleichschenklichte Dreiek ABC Taf. III. Fig. 3. einen Keil vor, gegen dessen Seiten die zwei gleich widerstehenden Kräfte E und F senkrecht mit den Direktionslinien wirken, welche bei dem Punkte D zusammentreffen, wo die Kraft P senkrecht auf die Grundfläche AC wirkt. Da diese drei Kräfte angenommen werden, daß sie einander tragen, und den Keil im Gleichgewichte erhalten, so müssen sie gegen einander sein, wie die Seiten eines Dreieks, wogegen die Richtungen senkrecht sind: d. i. die Summe der Kräfte E und F wird zur Kraft P sein, welche sie trägt, wie die Summe der Seiten des Keils zur Grundfläche, oder wie eine Seite zur halben Grundfläche, d. i. wie der Radius zum Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils. Wenn daher beim Holzspalten der Keil den Spalt ausfüllt, so muß, da in diesem Falle der Widerstand des Holzes senkrecht auf die Seiten des Keils wirkt, die Kraft, welche den Keil treibt, zur kohäsiven Kraft des Holzes in einem Verhältnisse stehen, welches etwas größer ist, als das bereits erwähnte, um das Holz zu trennen, dessen Theile in senkrechten Linien gegen die Seiten des Keils nachgeben werden.

 Zwei-

Zweiter Fall. Man nehme an, die widerstehenden Kräfte von E und F wirken schief auf die Seiten des Keils in den Richtungen EK und FL, und diese Kräfte werden durch die Linien EK und FL ausgedrükt, und jede derselben werde in zwei Kräfte zerfällt, welche durch die Linien EG, GH und FH, HL ausgedrükt werden, wovon die Kräfte GH, HL, indem sie parallel gegen die Seiten des Keils wirken, verlohren gehen: indeß die andern Kräfte EG und FH, welche senkrecht gegen die Seiten des Keils wirken, die Kraft P im Gleichgewichte erhalten; es sind daher vermöge des ersten Falls diese Theile der ganzen widerstehenden Kraft zur Kraft P wie der Radius zum Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils. Allein man sieht, daß die ganze widerstehende Kraft gegen dessen Theile, welche durch EG, FH gedrükt worden, ist wie der Radius zum Sinus des Winkels EKG oder FLH; daher wird denn (diese Verhältnisse zusammengenommen) die ganze widerstehende Kraft zur Kraft sein, welche sie trägt, wie das Quadrat des Radius zu einem rechten Winkel unter dem Sinus des Winkels, welchen die Richtungen der widerstehenden Kraft mit den Seiten des Keils machen, und der Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils. Da nun die Kraft des Keils in senkrechten Linien gegen die Oberfläche von dessen Seiten geschieht, so werden die widerstehenden Körper von Natur in dieser Richtung zurüktreten, wie wir sie in diesem Falle annehmen, daß sie sich frei in jeder Richtung bewegen können.

Dritter Fall. Endlich nehme man an, daß die widerstehenden Körper durch Flächen eingeschlossen werden, die darunter gelegt worden, um in den Richtungen KE, LF nachzugeben, so wird alsdann die Kraft, welche den Keil treibt, und die widerstehende Kraft im Gleich-

Gleichgewichte sein, wenn sich erstere zur leztern verhält, wie der Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils zum Sinus des Winkels E K G, F L H, welchen jede Seite des Keils mit der Richtung macht, in welcher die widerstehende Kraft zurükweichen soll. Denn in dem erstern Falle war bewiesen, daß die Kraft P, welche den Keil treibt, zur Kraft sich verhält, womit er Körper in senkrechten Richtungen gegen die Seiten fortstößt, wie der Sinus des halben Virtikalwinkels des Keils zum Radius. Die Linie G E, welche senkrecht gegen die Seite A B ist, macht die Kraft aus, womit die Kraft P die widerstehenden Körper in den Richtungen G E und H F fortstößt, und diese Kraft werde in zwei Kräfte aufgelöst, welche durch die Linien G O und O E bezeichnet werden, die eine senkrecht, und die andre parallel mit K E, als die Richtung, in welcher die widerstehenden Körper sich bewegen sollen; so wird die Kraft G O verloren, und blos O E hat die Wirkung, um die widerstehenden Körper in den Richtungen K E und L F forzustoßen. Da nun also diese Kraft zur Kraft durch G E ausgedrükt ist wie der Sinus des Winkels E G O oder E K G zum Radius, und die Kraft G E, wie schon erwähnet worden, zur Kraft P, wie der Radius zum Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils, so folgt, daß die Kraft, womit die widerstehenden Körper in den Richtungen K E und L F fortgestoßen werden, ist zur Kraft P, wie der Sinus des Winkels E K G oder F L H, welche diese Richtungen mit den Seiten des Keils machen, zum Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils, und folglich wird, wenn die widerstehenden Kräfte, welche auf den Keil zufolge dieser Richtungen wirken, zur Kraft P in diesem Verhältnisse sind, ein Gleichgewicht zwischen ihnen statt finden.

Wird nun von D, (dem Mittelpunkte an der hintern Seite des Keils) eine Linie gezogen, als D A, welche eine der Seiten trift, so werden die widerstehenden Kräfte, welche in Richtungen parallel mit D A zurükweichen müssen, zur Kraft sein, welche sie unterstüzt, wie D B, die Höhe des Keils, zur Linie D A, welche Kraft, wenn sie verstärkt wird, diese widerstehenden Körper zurüktreiben wird. Wenn nun also die widerstehenden Körper in Linien, parallel mit der hintern Seite des Keils, zurükweichen müssen, so wird ihr Widerstand sein zur Kraft, welcher sie unterstüzt, wie die Höhe des Keils zur halben Breite seiner hintern Seite. Dieses Verhältniß der Kraft zum Widerstande in diesem lezt erwähnten Falle wird durch einen Versuch bestätiget, dessen sich s'Gravesande und andre bedient haben, um die Natur des Keils zu zeigen, bei welchem Versuche ein Keil zwischen zwei Zilindern herabgezogen wird, die auf Rollen, parallel mit der hintern Seite des Keils, laufen, und durch Gewichte zusammengehalten werden. Wahrscheinlich geschahe es von ihrer besondern Aufmerksamkeit auf diesen Versuch, ohne andre Fälle zu bemerken, daß sie folgerten, daß das nämliche Verhältniß zwischen der Kraft und dem Widerstande allgemein statt fände.

Ich habe bereits des Verhältnisses erwähnet, welches die Kraft, die den Keil treibt, zum Widerstande beim Trennen des Holzes haben müsse, wenn der Keil genau den Spalt ausfüllt, welcher Fall sich aber selten zuträgt, denn das Holz spaltet insgemein etwas vor dem Keile. Damit nun ein Gleichgewichte zwischen der Kraft, welche den Keil treibt, und zwischen dem Widerstande des Holzes statt finde, so muß der erstere zum leztern sein, wie der Sinus des halben Vertikalwinkels des Keils zum Kosinus des Winkels, welchen die

die Seite des Spalts mit der Seite des Keils macht. Die Wahrheit davon kann man aus dem leicht einsehen, was im dritten Falle des Keils bewiesen worden ist, denn der Kosinus des Winkels zwischen der Seite des Spalts und der Seite des Keils ist der Sinus des Winkels, welchen die Seite des Keils mit der Richtung enthält, in welcher das Holz zurükgeht, weil so wie der Spalt sich öfnet, das Holz in senkrechten Linien gegen die Seiten des Spalts zurükgehen muß, in welcher Richtung dieser Linien der Widerstand des Holzes auf die Seiten des Keils wirkt.

Die geneigte Fläche wird von einigen Schriftstellern unter die mechanischen Kräfte gerechnet, und ich glaube nicht mit Unrecht, da sie mit vielen Vortheilen zu Hebung der Lasten angewendet werden kann.

Die Linie AB Taf. III. Fig. 4. stellt die Länge einer geneigten Fläche, AD deren Höhe vor, und die Linie BD nennen wir ihre Grundfläche. Man nehme an, der kreisförmige Körper GEF ruhe auf der geneigten Fläche, und damit er nicht herabfalle, werde er von einer Schnure CS zurükgehalten, welche in dessen Mittelpunkte C befestiget worden. Die Kraft also, womit dieser Körper die Schnure anzieht, wird zu dessen ganzen Schwere sein, wie der Sinus von ABD, dem Winkel der Höhe, zum Sinus des Winkels, welchen die Schnure mit einer senkrechten Linie gegen AB, der Länge der Fläche, macht. Denn es werde der Radius CE senkrecht gegen den Horizont gezogen, und CF senkrecht auf AB: von E ziehe man EO parallel mit der Schnure, und treffe CF in O. Es ist daher, da der Körper fortfährt zu ruhen, und durch drei Kräfte getrieben wird, nämlich vermöge dessen Last in der Richtung CE, vermöge der Gegenwirkung der Fläche in der Richtung FC,

und

und vermöge der Gegenwirkung der Schnure in der Richtung EO, die Wirkung der Schnure oder der Kraft, wodurch sie angezogen wird, zur Schwere des Körpers, wie EO zu CE, d. i. wie der Sinus des Winkels CEF, welcher gleich ist ABD, dem Winkel der Höhe, zum Sinus des Winkels EOC, gleich SCO, dem Winkel, welchen die Schnure mit der Linie CF, senkrecht auf AB macht, oder der Länge der Fläche.

Wenn daher die Schnure parallel mit der Länge der Fläche ist, so ist die Kraft, womit sie ausgedehnt wird, oder womit der Körper die geneigte Fläche herabzugehen sucht, zu dessen ganzen Gewichte, wie der Sinus des Winkels der Höhe zum Radius, oder wie die Höhe der Fläche zur Länge. Auf gleiche Art kann gezeigt werden, daß, wenn die Schnure parallel mit BD ist, der Basis der Fläche, die Kraft, womit sie ausgedehnt wird, sei zur Last des Körpers wie AD zu BD, d. i. wie die Höhe der Fläche zur Basis. Wenn wir annehmen, daß die Schnure, welche den Körper GEF unterstüzt, bei S befestiget sei, und daß eine Kraft, indem sie auf die Linie AD, die Höhe der Fläche, in einer Richtung parallel mit der Grundfläche BD wirkt, die geneigte Fläche unter den Körper treibt, und auf diese Art macht, daß sie sich in einer Richtung parallel mit AD erhebe, so wird man nach dem, was im dritten Falle des Keils bewiesen worden ist, finden, daß diese Kraft zur Last des Körpers sich verhalte, wie AD zu DB, oder vielmehr in einem etwas größern Verhältnisse, wenn sie macht, daß die Fläche sich gegen den Körper bewegt, und dieser steigt.

Vermöge dieser lezten Beobachtung können wir deutlich die Beschaffenheit und Kraft der Schraube zeigen, einer Maschine von großer Wirksamkeit, um Lasten zu heben, oder um Körper dichte zusammen zu

pressen. Denn wird das Dreiek ABD rund um einen Zilinder oder Walze gelegt, deren Umfang gleich ist BD, so wird die Länge der geneigten Fläche BA um die Walze sich in einer Spirallinie erheben, und das bilden, was wir den Schraubengang nennen, wo wir ferner annehmen wollen, daß sie auf diese Art um den Zilinder von einem Ende zum andern fortgehe; die Höhe der geneigten Fläche wird daher in diesem Falle überall der Abstand zwischen zwei nahegelegenen Gängen dieser Schraube sein, welche die äußere Schraube, oder Schraube im Allgemeinen genennt wird; eine innere Schraube oder Schraubenmutter, wie man sie nennt, die mit jener gleich ist, erhält man, wenn eine geneigte Fläche überall gleich der erstern rund um die innere Seite eines hohlen Zilinders gelegt wird, dessen Umfang etwas größer ist, als derjenige des andern. Wir wollen annehmen, eine solche Schraubenmutter sei befestiget, in welche eine Schraube genau eingelegt werden könne, und auf diese werde oberhalb ein Gewichte gelegt, so wird, wenn eine Kraft gegen den äußern Umfang dieser Schraube wirkt, um sie herumzudrehen, bei jeder Revolution die Last oder das Gewichte durch einen Raum, gleich dem Abstande zweier nahegelegenen Schraubengänge gehoben werden, d. i. der Linie AD, oder der Höhe der geneigten Fläche BA, daher denn, da diese gegen die Peripherie wirkende Kraft, in einer Richtung parallel mit BD wirkt, so muß sie zur Last, die sie hebt, sein wie AD zu DB, oder wie der Abstand zwischen zwei Gängen zur Peripherie der Schraube.

Der Abstand zwischen zwei solchen Gängen muß vermöge einer Parallellinie mit der Axe gemessen werden; nehmen wir nun an, daß eine Kurbel mit der Schraube verbunden wird, und daß die Kraft, welche die

die Schraube drehet, am Ende dieser Kurbel liegt, wie es insgemein der Fall ist, so wird, je weiter die Kraft von der Axe der Bewegung entfernt ist, ihr Vermögen um so stärker vermehrt, wie ich bereits oben beim Hebel erinnert habe, daher um so mehr die Kraft selbst vermindert werden kann, so daß die Kraft, welche, indem sie auf das Ende einer Kurbel wirkt, eine Last vermöge einer Schraube trägt, zu dieser Last sein wird, wie der Abstand zwischen zwei Schraubengängen zum Umfange, welcher durch das Ende der Kurbel beschrieben wird. In diesem Falle können wir die Maschine als eine zusammengesezte ansehen, die aus einer Schraube und einem Hebel besteht, oder wie sich dieserwegen J. Newton ausdrükt: Cuneus a vecte impulsus.

XI.

Ueber die Erfindung und Anwendung des Werfens der Harpunen in der Wallfischfischerei, vermittelst einer Art von Kanonen.

Transact. of the Soc. of London for Encour. of Arts Manuf. and Commerce Vol. II.

Wenn auch der nachstehende Aufsaz für das feste Land nicht von unmittelbarem Vortheile sein dürfte, so hoffe ich doch, daß er zu Supplirung einer nicht unwichtigen Erfindung in der Mechanik der Aufmerksamkeit werth sei, wenigstens mit kurzen berührt zu werden, da, so viel ich weiß, noch niemand derselben erwähnet hat. Auch schien diese Erfindung der Societät zu London zu Aufmunterung der Künste, der Manufakturen und des Handels zum Vortheil der Grönländischen Wallfischfischerei so beträchtlich zu sein, daß sie sogleich eine Summe von 270 Pf. außer den vier Silbermedaillen bewilligte, die den Kapitänen Chesimut, Thew, Brinkley und Frank gege-

gegeben wurden, und zu fernern Bemühungen, und Vervollkommungen anzureizen. Folgendes ist der Ursprung dieser Erfindung.

Im Jahr 1771. überreichte ein Grobschmid, Abraham Stagholds der Societät ein Modell von einer Harpune, welche aus einer Drehbasse geworfen werden konnte, als bisher noch nicht erdacht worden; denn obschon einige Vorrichtungen dieser Art vorgeschlagen und zum Theil auch ausgeführt worden, so waren sie doch, da man nicht gehörige Rüksicht auf den Bau derselben genommen, und da folglich der Gegenstand verlohren gieng, endlich ganz bei Seite gelegt worden. Bei allen diesen Einrichtungen war das Seil, welches die Harpune zurükhält, an einem Ringe befestiget, der durch eine Oefnung der Stange der Harpune und in solcher Entfernung lag, daß sie tief genug in die Kanone eingelegt werden konnte; allein da der Ring sich um die Mitte der Harpune befand, so geschah unmittelbar nach der Abfeuerung der Kanone, daß die Richtung desselben, anstatt in einer Linie gegen den Gegenstand, welcher angeschossen werden sollte, zu sein, vermöge der Schwere des Seils unterwärts gieng, und solchergestalt das Instrument keineswegs der Absicht entsprach; dahingegen bei derjenigen Einrichtung des Herrn Staghold das Seil an einem Ringe befestiget war, welcher in einem Ausschnitte an der Harpune lief, der von solcher Länge war, um sie tief genug in die Kanone einlegen zu können, und da er hinterwärts angehalten wird, so folgt er der Harpune beinahe in einer geraden Linie, und wirkt wenig oder nicht auf die Richtung derselben.

Diese leichte und einfache Abänderung zog die Aufmerksamkeit aller auf sich, so wie denn, da der Wallfischfang für England ein wichtiger Gegenstand ist, die Societät, nachdem sie verschiedene erfahrne Kapitäne,

täne, welche dieserwegen nach Grönland fahren, zu Rache gezogen, die Unkosten über sich nahm, um verschiedene Schiffe mit Harpunen und Kanonen zu versehen: indessen ward aus Mißgunst gegen alle Neuerungen, welche unter gewissen Klassen von Menschen nur noch zu sehr die Oberhand hat, von den Harpuniers nicht der Fleiß angewendet, welchen diese Vorkehrung doch zu verdienen schien. Folgendes mag zu näherer Erklärung und Vorstellung beider Einrichtungen dienen.

A Fig. 6. Taf. III. stellt die Harpune vor, so wie sie anfangs eingerichtet war, wo der Ring, an welchem das Seil befestiget wurde, durch eine Oefnung an der Harpune selbst gieng, und mithin bei Abfeuerung der Harpune aus der Kanone, die Schwere des Seils so wirkte, daß die Richtung der Harpune sich dadurch änderte, welches denn auch Gelegenheit gab, daß diese Einrichtung ganz bei Seite gelegt wurde.

B Fig. 7. stellt die von Herrn Stagholt verbesserte Harpune vor. Hier kann der Ring C, woran das Seil befestiget wird, innerhalb dem Ausschnitte laufen, und wird bei Abfeuerung der Kanone hinterwärts bei D gehalten, wodurch denn die Richtung der Harpune im Wurfe wenig oder gar nicht verändert oder gehindert wird.

E Fig. 8. ist eine ähnliche Harpune, wie sie in der Folge von Nathaniel Jarman Esq. verbessert worden, an welcher die Seiten des Ausschnitts aus runden Stäben gemacht worden. Um auf diese Art die Anreibung des Ringes, während dessen Hingleiten, so viel als möglich zu vermindern.

F Fig. 9. stellt die Kanone nebst der eingelegten Harpune und das Seil vor, so wie es in seiner gehörigen Lage sein muß, wenn der Wurf geschehen soll.

Diese Einrichtung ward nun auch wirklich angewendet, und die Societät erhielt von ihrer Brauchbarkeit nicht nur verschiedene Bemerkungen, sondern auch Vorschläge zur nähern Vervollkommung derselben. So bemerkte Herr Humphrey Ford, daß die Schlösser der Kanone stärker gemacht werden müssen, eben so auch die Flügel der Harpune, die zugleich auch eine solche Einrichtung erhalten müssen, daß sie beim Einlegen der Harpune in die Kanone senkrecht stehen, und der Ring unterhalb liege, um besser in dem angeschossenen Wallfische zu halten, so wie es der Fall beim gewöhnlichen Werfen der Harpune ist; auch bemerkt er, daß es besser sei, den Ring ganz wegzulassen, da dieser wegen der Kälte leicht springe.

In der Folge machte an dieser Einrichtung Herr Charles Moore einige Verbesserungen, wie folgende Beschreibung näher angiebt. A Taf. III. Fig. 10. 11. und 12. ist der Zug, B der Einfall, C der Schieber, D die Kanone, E die Gabel, F der Stiel der Gabel, GG die Klammern, H der Hahn, I die Pfanne, K der Drükker, L die Harpune nebst dem Ringe und dem Seile.

Wenn die Kanone zum Abfeuern eingerichtet wird, so dekt der Schieber C das Zündloch, daß keine Nässe zukommen kann; beim Abfeuern der Kanone selbst drükt man mit dem Finger auf den Knopf b des Einfalls B, indeß zugleich der Zug A zurükgezogen wird, wodurch die Klammer GG und der Drükker, da sie damit verbunden sind, die nämliche Bewegung erhält; auch wird zugleich so, wie der Hahn H fällt, der Schieber C vermittelst der Klammer zurükgezogen, wodurch Luft und Feuer freien Ausgang erhält, und die Gefahr gegen das Zerspringen vermieden wird.

Noch geschahe an dieser Einrichtung eine sehr wichtige Verbesserung von Herrn John Bell, deren Vortheile

theile sich auch in der Ausübung und Anwendung bestätigten. Folgende sind seine Bemerkungen über das Werfen der Harpune vermittelst der Kanone.

1. Um einen Gegenstand in einer Entfernung von ohngefähr 60 Fuß zu treffen, ist ein Winkel von nicht weniger als 5 Grad Höhe erforderlich; in diesem Falle aber ist die Lage der Kanone so, daß das Visiren in der wahren Direktionslinie ganz verhindert wird, und die eigentliche Höhe nur angenommen erhalten werden kann.

Um dem abzuhelfen, wird an dem Kopfe der Kanone ein eingetheilter Tangente bleibend befestiget. Die Vertikallinien zeigen die Richtungslinie, und die Horizontallinien die verlangte Höhe: die Erklärung davon ist folgende. Ist die vordere horizontale Linie, der untere Theil der vordern Diopter, desgleichen der Ring der Kanone parallel, so daß ein Gegenstand damit gleich liegt, so wird ihn die Harpune bis auf 30 Fuß Entfernung erreichen; zieht man nun den Keil zurük, bis die untere horizontale Linie der vordern Diopter die vordere Linie und den Gegenstand schneidet, so trägt die Harpune bis auf 60 Fuß; und wenn die obere Linie der vordern Diopter die vordere Linie und den Gegenstand schneidet, so kann die Entfernung gegen 90 Fuß betragen: Abstände, welche zwischen den erwähnten fallen, muß daher der Harpunir zu schäzzen wissen. Z. B. Es sei der Abstand zwischen 70 und 80 Fuß, so bringe man die vordere Linie und einen Mittelraum zwischen den beiden Linien der hintern Dioptern gegen den Gegenstand; eben dies ist der Fall bei Entfernungen unter 60 Fuß.

2. Vermöge der beiden Schlösser ist man wegen des Abfeuerns sicher, so wie beim Gebrauche beider das Pulver gleichförmiger entzündet wird.

3. Das Legen des Seils vorwärts macht, daß es sich nicht so leicht verwikkelt, so wie denn beim Wenden der Kanone, zur rechten oder linken Hand, wie etwa die Umstände es nöthig machen, die nämliche Bewegung auch das Seil erhält, wodurch zu gleicher Zeit während dem Wurfe der Harpune ihre eigentliche Richtungslinie vermöge der Schwere des Seils nicht gestört wird, welches immer der Fall ist, wenn das Seil zu irgend einer Seite der Kanone liegt. Aus eben dieser Ursache merke ich hier auch noch an, daß während dem man sich dem Gegenstande nähert, man jederzeit sorgfältig darauf sehe, um wo möglich eine solche Lage zu gewinnen, daß der Wind vorwärts dem Bote während dem Abfeuern gehe, weil ein starker Wind immer merklich die Richtungslinie vermöge seiner Kraft ändert, so wie die Weite wächst. Die zwei schwachen Stifte vorwärts dem Lager des Seils dienen zum Halten desselben bei stürmischer See, welche vor dem Abfeuern ausgezogen werden müssen: indessen im Unterlassungsfalle wäre der Schade blos der, daß die Stifte vermöge der Anreibung des laufenden Seils etwas gebogen würden.

4. Aus Versuchen hat man gefunden, daß wenn ie Kanone mit 12 Drachmen Pulver geladen worden, und eine Harpune gegen 5 bis 6 Pfund schwer geworfen wird, die Gegenwirkung auf die Kanone beträchtlich heftiger ist, als wenn dazu die gewöhnliche Ladung im Dienste genommen wird. Um jedem Zufalle zuvorzukommen, welcher sich von dem eisernen Stifte des Wagens zutragen könnte, wenn er von einem so plötzlichen Schokke nachgiebt, so wird ein Kanonenbrohk von dem schiebenden Wagen zum Vordertheil des Boots befestiget, und gehörig gesichert; wird nun die Kanone abgefeuert, so gestattet die Elastizität des Kanonenbrohks

brohks ein Zurükprallen von zwei Zoll, wodurch denn die Wirkung auf das Boot ungleich geringer wird, und die Kanone sichrer angewendet werden kann; und sollte auch der Kanonenbrohk brechen, so wirkt alsdann der eiserne Stift noch.

5. Das hölzerne Rohr, welches die Stange der Harpune umgiebt, wird von dem Kopfe der Kanone sogleich abgetrieben, so daß das Seil von dem Feuer keinen Schaden nehmen kann, so wie denn die Harpune nur einen geringen Stoß von dem Ringe erhält, daß also in ihrem Wurfe die Richtungslinie, und der Höhenwinkel gleichförmiger bleiben müssen.

6. Alle Sorgfalt muß besonders in Rüksicht des Pulvers beobachtet werden. Sollte man dieserwegen zweifelhaft sein, so nehme man etwas davon in die Hand; findet man, daß während dem Umschütten Staub an der Haut sizzen bleibt, so ist dies eine Anzeige, daß das Pulver Feuchtigkeit angezogen hat. Um diesem vorzukommen, nehme man ein reines glasirtes erdenes Bekken, und wärme es auf dem Feuer, so daß man noch die Hand daran leiden kann; man schwinge es sodann, und bringe es an einen schiklichen Ort, indem man einige Unzen Pulver einschüttet, welches auf diese Art in wenig Minuten trokken werden wird, und folglich ungleich mehr Stärke erhält.

Taf. III. Fig. 13. zeigt die Kanone, so wie sie zum Abfeuern eingerichtet ist, Fig. 14. ist die Gestalt der Harpune; der Kopf A derselben ist von der gewöhnlichen Form; von da geht die Stange B, welche sich wie ein Zilinder endigt. Aeschen- oder irgend ein andres Holz CC wird von der erforderlichen Stärke und Länge der Bohrung der Kanone gedrechselt, so daß das Kaliber der-

derselben dadurch ausgefüllt wird; dieses Holz wird ausgebohrt, und der Länge nach entzwei geschnitten, wozwischen die Stange der Harpune gelegt wird. Auf diese Art wird denn die Kanone ganz ausgefüllt, indeß beim Abfeuern der Ring, woran das Seil befestiget ist, gegen den zilinderförmigen Knopf am Ende der Stange der Harpune antrift, wodurch zugleich verhindert wird, daß vermöge des heftigen Pralls der Ring nicht brechen kann, welcher auf diese Art vermindert wird.

XII.

Herrn James Watt neues Verfahren, Briefe und andre Schriften zu kopiren; nach dem darüber ausgefertigten Patente beschrieben.

The Repository of Arts and Manufactures No. I.

Der Brief oder jede andre Schrift, welche kopirt werden soll, muß mit derjenigen Tinte geschrieben werden, deren weiter oben erwähnet werden wird, oder auch mit irgend einer andern Schreibtinte, welche dieser Absicht angemessen ist. Man nehme ein Stük schwaches Papier, welches keinen Leimen oder Gummi enthält, oder doch wenigstens nicht so viel, daß darauf geschrieben werden kann. Dieses Papier schneide man nach der Größe und Gestalt der Schrift, von welcher eine Kopie genommen werden soll; man feuchte es mit Wasser, oder einer andern flüssigen Materie vermittelst eines

 Schwamms

Schwamms, oder einer Bürste an, indem man darauf tüpft. Ist dies geschehen, so lege man es zwischen zwei starke ungeleimte spongiöse Papiere, oder zwischen zwei Tücher, oder andre Substanzen, welche im Stande sind, die überflüssige Feuchtigkeit von dem schwachen Papiere wegzunehmen. Nachdem man es in der Folge dazwischen vermittelst des Druks mit der Hand leicht gepreßt hat, so lege man das erwähnte schwache Papier auf oder unter die Seite der Schrift, welche kopirt werden soll, und zwar auf solche Art, daß die eine Seite des erwähnten feuchten Papiers vollkommen auf der Seite der erwähnten Schrift aufliege, welche kopirt werden soll; auf die andre Seite des feuchten schwachen Papiers wird ein vollkommen reines Schreibepapier, oder Tuch, oder irgend eine weiche, gleichförmige Substanz gelegt.

Die erwähnte Schrift, welche kopirt werden soll, nebst dem schwachen angefeuchteten Papiere, worauf die Kopie genommen wird, nachdem es auf vorherbeschriebene Art aufgelegt worden, wird nunmehr auf das Bret einer gewöhnlichen Rollpresse, oder derjenigen, deren Beschreibung und Verzeichnung weiter unten angegeben werden soll, gelegt, und ein oder mehreremale durch die Rollen dieser Presse auf die nämliche Art gezogen, wie es beim Drukke der Kupferplatten gebräuchlich ist; auch kann man sich anstatt der erwähnten Rollpresse einer Schraubenpresse bedienen, wozwischen diese auf beschriebene Art gelegten Blätter geschoben werden; oder es kann dies auch auf irgend eine Art geschehen, wenn sie zu dieser Absicht nur hinreichende Stärke hat.

Vermittelst dieses Druks der Presse, oder irgend eines andern Verfahrens, wird sich ein Theil der Tinte

der

der Schrift, welche kopirt werden soll, von derselben in, auf, oder durch das erwähnte schwache, angefeuchtete Papier drükken, so daß eine Kopie der erwähnten Schrift, mehr oder weniger stark, je nach der Beschaffenheit der gebrauchten Tinte und Papiers, auf beiden Seiten des erwähnten angefeuchteten Papiers zum Vorschein kommen wird, d. i. auf einer Seite in der natürlichen oder eigentlichen Ordnung und Richtung der Linien, wie in der Originalschrift, und auf der andern Seite umgekehrt.

Um aber den Abdruk oder die Kopie stärker, lesbarer und mehr dauerhaft zu machen, wird es vortheilhaft sein, das erwähnte schwache Papier mit folgender Flüssigkeit, statt Wasser oder einer andern Feuchtigkeit anzufeuchten, übrigens aber wird in jeder Rüksicht nach der bereits gegebenen Anweisung verfahren; oder man kann auch das erwähnte schwache Papier mit der folgenden Flüssigkeit anfeuchten, und es sodann troknen lassen, und wenn eine Kopie der Schrift genommen werden soll, dieses solchergestalt behandelte und trokne Papier sodann mit Wasser oder einer andern Flüssigkeit nochmals anfeuchten, und sodann nach vorher beschriebener Art verfahren.

Diese Flüssigkeit, deren man sich zum Anfeuchten des erwähnten schwachen Papiers, oder zu dessen vorgängigen Zubereitung bedient, wird auf folgende Art gemacht. Man nehme destillirten Weinessig zwei Pfund, in welchem man eine Unze Sedativsalz des Borax auflöse; sodann nehme man vier Unzen Austerschalen, die man bis zur Weiße kalzinirt, und sorgfältig von ihrer braunen Rinde befreiet hat, thue sie in den Weinessig, und schüttele die Mischung während 24 Stunden öfters

um,

um, worauf man sie stehen lasse, bis sie sich gesezt hat, und vollkommen klar geworden ist; den hellen Theil filtrire man durch ein ungeleimtes Papier in ein gläsernes Gefäße, und sezze sodann zu der erwähnten Mischung oder Solution zwei Unzen der besten gestoßenen blauen Aleppo Galläpfel, stelle die Mischung an einen warmen Ort, und schüttle sie 24 Stunden lang öfters um. Sodann filtrire man die Flüssigkeit wieder durch ungeleimtes Papier, und sezze nach der Filtrirung ein Quart (Biermaß) destillirtes oder reines Wasser hinzu. Die Flüssigkeit muß sodann wieder 24 Stunden stehen, und nochmals filtrirt werden, wenn man findet, daß irgend ein Bodensaz werden will, welches gewöhnlicher Weise der Fall ist. Diese auf diese Art zusammengesezte und zubereitete Flüssigkeit wird hierauf nach dem Verfahren angewendet, dessen ich bereits oben gedacht habe.

Anstatt des Weinessigs kann auch jede andre Flüssigkeit angewendet werden, welche mit einer vegetabilischen Säure angeschwängert worden ist, und anstatt der Galläpfel kann man Eichenrinde, oder jede andre vegetabilische zusammenziehende Substanz brauchen, welche das Vermögen hat, vermöge einer Eisenauflösung schwarz oder dunkelfarbig zu werden, so wie denn anstatt der Austerschalen jede andre reine Kreidenerde angewendet werden kann. Indessen wenn es eben nicht erforderlich ist, daß die Abdrükke sehr schwarz werden müssen, und übrigens nur die Schreibtinte gut ist, so ist Wasser allein hinreichend, das schwache Papier anzufeuchten, wie ich bereits oben angewiesen habe. Man wird es nicht selten erforderlich finden, mehr oder weniger Wasser bei der Zubereitung der obigen Flüssigkeit zum Anfeuchten des schwachen Papiers zuzusezzen, oder die Verhältnisse der übrigen Ingredienzien zu verändern, je nachdem sie mehr oder weniger stark sind, oder es

nöthig

nöthig ist, daß der Abdruk mehr oder weniger schwarz ausfalle.

Die Schreibtinte, deren ich mich zu Briefen oder andern Schriften bediene, welche kopirt werden sollen, wird auf folgende Art zubereitet. Man nehme vier Quart (Biermaß) Quellwasser, ein und ein halbes Pfund (Averdupoisegewicht) Aleppo Galläpfel, ein halbes Pfund grünen oder Kupfervitriol, ein halbes Pfund arabischen Gummi, vier Unzen Steinalaun; man stoße die festen Ingredienzien, und gieße darauf Wasser, lasse alles sechs Wochen oder zwei Monate stehen, während welcher Zeit diese Flüssigkeit öfters umgerüttelt werden muß; man seige sie sodann durch ein leinen Tuch, und hebe sie in Bouteillen zum Gebrauch auf, und stöpsele sie gut zu.

Beschreibung der dazu gehörigen Rollpresse u. s. f.

Fig. 1. Taf. IV. stellt das vordere Ende der von mir erfundenen Rollpresse vor, so wie ich deren bereits oben erwähnet habe. A B C ist ein Ende eines eisernen oder hölzernen Gestelles, welches zu Verbindung der Rollen oder Walzen dient. D, D sind zwei Walzen von Holz oder auch von Metall, welche vollkommen genau zilinderförmig abgedrehet worden, in welche eiserne Axen fest eingeschlagen sind. E E ist ein doppelärmiger Hebel, wodurch die Walze, an deren Axe sie angebracht worden, rund herum gedrehet werden kann. F F ist das Rollbret, worauf die Schriften gelegt werden, welche kopirt werden sollen. N N ist ein Stük Tuch, oder irgend eine elastische biegsame Substanz, zunächst der Walze, und oberhalb der kopirenden Schriften; das Bret

Bret G ist eine starke Pfoste oder eine Platte Metall, welche dazu dient, um die beiden Seitentheile des Gestelles unterhalb mit einander zu verbinden. H H stellt den Rand des Blatts eines gemeinen Tisches vor, worauf die Presse vermittelst der eisernen Schraubenklammern I I befestiget werden kann. K ist ein Ausschnitt an jedem Seitentheile dieses Gestelles; diese Ausschnitte haben elastische stählerne Federn, oder von irgend einer andern elastischen Substanz, welche dazu dienen, um die zwei Walzen stark gegen einander zu drükken. L ist eine Pfanne von Messing, welche auf den Federn liegt, und die Axe der untern Rolle trägt.

Fig. 2. stellt eine Seitenansicht der Rollpresse vor, wo A B, A B die zwei Endtheile des Gestelles sind, D, D sind die zwei Walzen, E ist der doppelärmige Hebel, G die starke Pfoste oder Metallplatte, welche den Grundboden des Gestelles macht. H, H ist der Tisch, worauf die Presse steht, I ist eine der eisernen Klammern, um die Presse auf dem Tische zu befestigen, und M eine Stange von Eisen, welche den obern Theil des Gestelles befestigen hilft.

Fig. 3. stellt eine Schraubenpresse vor, deren man sich anstatt der Rollpresse bedienen kann, um Abdrükke von Schriften zu nehmen. A A ist ein doppelärmiger Hebel, B B die Schraube, C ein Blok von Holz oder Metall, worauf die Schraube wirkt, und die damit verbunden ist. D D ist das Gestelle der Presse, welches von Eisen oder Holz verfertiget werden kann. E E ist ein bewegliches Bret, worauf die Schrift, welche kopirt werden soll, nebst einem Tuche oberhalb derselben, gelegt wird. F F ist der Boden der Presse von Metall oder von Holz.

Ich

Ich erinnere hier noch, daß diese Pressen von verschiedener Größe je nach der Größe der Schriften gemacht werden müssen, welche kopirt werden sollen. Diejenigen, deren Verzeichnung ich hier angegeben habe, sind nach einer Maschine genommen, worauf Foliobogen abgedrükt werden können, und nach einer Skale entworfen, deren $1\frac{1}{2}$ Zoll einen Fuß beträgt, oder nach dem achten Theile der natürlichen Größe.

XIII.

Beschreibung dreier einfachen Instrumente zur perspektivischen Verzeichnung in der Architektur und Maschinerie;

von

James Peacock, Esq. von Finsburysquare, Architekt. *)

Repository of Arts and Manuf. No. V.

Folgende Maschinen zur perspektivischen Verzeichnung werden senkrecht an den vordern Rand eines Tisches gesezt, und die bei solchen Maschinen erforderliche Diopter vor denselben so angebracht, daß sie etwa von einem dreischenklichten Stabe getragen werden. Die Indizes oder Zeiger können am Rande Stahlfedern haben, damit sie irgend wo in dem Falze feststehen bleiben, worin sie sich schieben lassen müssen.

Fig. 4.

*) Zwei, wie mir deucht, noch vortheilhaftere ähnliche Instrumente befinden sich in Adams geom. und graph. Versuchen nach meiner Uebersezzung, wo ich zugleich ihre einzelen Theile näher beschrieben habe.

Fig. 4. Taf. IV. ABCD ist die Zeichentafel, welche auf einem Tische vermittelst einer gehörigen Unterlage senkrecht befestiget wird. AB ist der obere Theil derselben, worin der obere Theil eines doppelten Winkelhakens in Gestalt eines T sich schieben läßt, zu welchem Ende er auch einen Falz hat, der durch die punktirte Linie angedeutet worden ist. CD ist der untere Theil, worin sich der untere Theil dieses doppelten Winkelhakens schieben läßt, und dieserwegen gleichfalls eine Fuge hat, wie die punktirte Linie angiebt. Beide Fugen in diesen Theilen müssen von hinreichender Länge sein, damit der Winkelhaken T, wenn er mit den Linien KMFH oder LNGI zusammen fällt, vollkommen inne liege und feste und sicher gehalten werde. E ist eine Oefnung zum Einlegen einer Diopter von gewöhnlicher Einrichtung. FGHI ist eine Oefnung, welche das Gesichtsfeld für den vorgesezten Gegenstand macht, und KLMN ist eine Tafel, welche mit Papier überzogen wird, worauf sodann die Kopie des Gegenstandes geschieht; übrigens schließen die vier innern Linien einen Raum von den nämlichen Dimensionen ein, als das Gesichtsfeld selbst ist. OP ist ein Theil, welcher sich in den doppelten Winkelhaken auf- und abwärts schieben läßt, an Länge gleich dem Abstande KF oder IN. An dem untern Ende P desselben befindet sich ein stählerner Arm, welcher sich in eine Spizze endiget, und am obern Ende bei O ist ein ähnlicher Arm mit einem messingenen Knopfe, in dessen Mittelpunkte eine scharfe stählerne Spizze, eine Feder, oder ein Bleistift sich befindet; beide aber müssen genau in gleicher Entfernung von dem Rande des dopppelten Winkelhakens stehen, und besonders kann man den Arm O so einrichten, daß er vorwärts wie eine Feder wirke, damit der Stift oder der Bleistift sich von dem Papiere hebe, so bald als der Druk des Fingers auf den Knopf nachläßt, auf die näm-

nämliche Art, wie es bei dem Apparat großer Transporteure gebräuchlich iſt. Uebrigens kann dieſer ſchiebende Theil aus der Fuge willkührlich herausgenommen, und ſodann der doppelte Winkelhaken für ſich allein zu anderweitiger Anwendung gebraucht werden.

Gebrauch des Inſtruments. Nachdem man die Tafel gehörig wagerecht und ſenkrecht, und die Diopter in ſolcher Höhe und Entfernung geſtellt hat, um die beſte Wirkung dadurch zu erhalten, ſo gebe man dem doppelten Winkelhaken, welcher die Geſtalt eines T macht, mit der einen Hand die Bewegung zur Seite, und dem Schieber mit der andern eine ähnliche Bewegung auf- oder unterwärts, bis der Punkt P mit dem Auge und irgend einem Punkte oder Winkel in dem eigentlichen Gegenſtande zuſammen fällt. So drükke man jezt auf die Spizze oder den Bleiſtift bei O, wo denn der dadurch erhaltene Punkt den wahren Ort des eigentlichen Punkts oder Winkels u. ſ. f. am Gegenſtande für die Kopie geben wird.

Alle ſenkrechte Linien eines Gegenſtandes können auf einmal gezogen werden, indem man den Rand des Winkelhakens zur linken Hand dagegen richtet, daß er mit der Original-Linie und dem Auge zuſammen falle, ſo wie denn auch dadurch ihre Länge vermittelſt des eingetheilten Randes des Winkelhakens ziemlich genau beſtimmt werden kann, um ſolchergeſtalt Verwirrungen von unnöthigen Längen der Linien zu vermeiden. Der erwähnte eingetheilte Rand kann auch zu gleicher Zeit für die Punkte in allen krummen und unregelmäßig abweichenden Linien angewendet werden.

Fig. 5. Taf. IV. Das vorhergehende Inſtrument iſt eigentlich blos zu Auſſuchung der Lage von Punkten

beſtimmt,

bestimmt, das gegenwärtige hingegen besonders für die Lagen der Linien und zu Bestimmung ihrer Gränzen, wie man aus folgender Beschreibung sehen wird.

ABOCDE ist eine zusammengesezte Tafel, welche in einer senkrechten Stellung aufgesezt wird FGHI ist die Oefnung für das Gesichtsfeld, und KLMN ist eine eingelegte Tafel, worauf das Papier befestiget wird; die Ränder derselben sind wie bei einem Reißbrete überschlagen, wie man aus dem Grundrisse ZZ sehen kann. XYMN und OPQR sind Rahmen mit Fugen zur Aufnahme der erwähnten Einseztafel, je nachdem die Umstände es erforderlich machen. STUW ist ein bewegliches Parallelogram, welches aus einem Schieber SU, zwei gleich eingetheilten Linialen ST und UW und dem regulirenden Theile TW besteht; alles ist vermöge Schrauben mit einander verbunden, daß eine freie ungehinderte Bewegung statt haben kann, indeß die Distanzen zwischen den Mittelpunkten der Bewegung SU oder TW gleich sein KF oder HQ. AE und ED sind Fugen, worin der schiebende Theil SU des Parallelograms eingelegt und geschoben werden kann.

Gebrauch des Instruments. Nachdem man die Verrichtung ABOCDE vollkommen vertikal gesezt hat, so lege man die mit Papier überzogene Tafel KLMN in den Ueberwurf XYMN oder OPQR, so wie der Gegenstand, welcher gezeichnet werden soll, es zuerst erforderlich macht, und schiebe den Theil SU des Parallelograms in die Fuge AE oder ED; nunmehr bringe man, indem man den Theil in der Fuge mit der einen Hand, und zu gleicher Zeit das Parallelogram mit der andern Hand regulirt, den obern Rand des Linials UW dahin, daß er mit irgend einer Linie des eigentlichen Gegenstandes zusammenfällt, wo denn die

H auf

auf dem Rande des Linials befindlichen Theilungen zu gleicher Zeit auch die Gränzen davon ziemlich genau bestimmen werden, so daß keine Irrungen unter den Linien u. s. f. statt finden können. Die wahre Vorstellung des Orts und die Lage der Linien kann alsdann auf dem Papiere vermittelst des obern Randes des Linials S T etwas länger zu beiden Seiten gezogen werden, als sie eigentlich zu sein scheint. Dies kann für so viele Linien wiederholt werden, als man in der ersten Lage der mit Papier überzogenen Tafel und des Parallelograms erhalten kann, wo sie alsdann in den andern Ueberwurf und Fuge eingelegt werden müssen, um die übrigen aufzusuchen, welches nunmehr geschehen kann, ohne weiter auf die Theilungen der Liniale Rücksicht zu nehmen.

Ein gewöhnlicher doppelter Winkelhaken, wenn er mit einer ähnlichen Tafel verbunden wird, wird den meisten Absichten ein Genüge thun; z. B. man lege den Schenkel eines solchen Winkelhakens in eine der Fugen, dessen Rand wenigstens die Länge H K oder H R habe; man bemerke die Räume H I und Q R am obern Rande desselben, und theile jeden davon in irgend eine bequeme Zahl gleicher Theile, und numeriere diese Theile auf gewöhnliche Art, um mit einander zusammen zu treffen wie Fig. 4. Nun nehme man an, das Linial des Winkelhakens sei in E D, so ist offenbar, daß alle senkrechte Linien auf dem Papiere K L M N an ihren gehörigen Orten gezogen werden können, und (vermittelst der Theilungen auf dem Rande des Winkelhakens) beinahe (obschon etwas weniges größer) nach ihrer wahren Länge. Hat man nun solchergestalt alle Linien erhalten, so muß die eingelegte Tafel in den andern Ueberwurf gelegt werden, und der Schenkel des Winkelhakens in die andre Fuge; man bringt nunmehr, indem man mit

der

der ersten Linie anfängt, den Rand des Winkelhakens so, daß er mit dessen Gränzen zusammentrift, und bemerkt sie auf der Linie auf dem Papiere, und so mit allen übrigen; die Punkte werden sodann im erforderlichen Falle vermittelst eines gemeinen Linials mit einander verbunden.

Fig. 6 Taf. IV. Diese Vorrichtung hat die Absicht, um nicht beständig in vertikaler Lage auf der Tafel zeichnen zu dürfen. Um dies zu erhalten, muß man zwei gleich grosse, und vollkommen ähnliche viereckige Tafeln haben; deren eine in vertikaler Lage befestiget wird, wodurch vermittelst einer eigenen Oefnung der eigentliche Gegenstand beobachtet wird; die andre Tafel hingegen wird flach auf einen Tisch gelegt, um leichter und bequemer die Kopie auf dem Papiere zu machen, womit es zu dieser Absicht überzogen worden ist.

A B C D ist die viereckige Tafel, und E F G H die darin befindliche viereckige Oefnung, welche das Gesichtsfeld bildet; I K L ist der doppelte Winkelhaken, dessen Schenkel P L um den Mittelpunkt P mit einer gewissen Anreibung beweglich ist; der Schenkel K läßt sich in einer überworfenen Fuge A D schieben, und zugleich irgend wo es erforderlich ist, feststellen, welches vermittelst der Schraube O geschieht. Die stählernen Spizzen M N sind frei beweglich innerhalb der dazu eingerichteten Fuge mitten auf dem Schenkel des Winkelhakens. Hinterwärts der Fuge A D werden zwei messingene Stifte Q Q in besondere Oefnungen gleich denen befestiget, welche bei R R angegeben sind; eben solche Oefnungen werden auch am Rande der Tafel gemacht, worauf die Kopie geschehen soll.

Gebrauch der Maschine. Nachdem man die Tafel ABCD in vollkommen vertikale Lage gebracht hat, so befestige man die schiebende Fuge AD in dem Ueberschlage an der bequemsten Seite der Tafel, indem man die Stifte Q in die Oefnungen R einlegt. Man mache nunmehr die Schraube O frei, und bewege den Schenkel IK, und wende zu gleicher Zeit den Schenkel PL um dessen Mittelpunkt P bis dessen Rand mit einer der original Linien zusammen fällt; sodann befestige man den Schenkel vermittelst der Schraube O; man bewege die Spizzen M und N, bis sie genau die scheinbare Länge der genommenen Linie fassen. Nunmehr nehme man die schiebende Fuge AD nebst dem doppelten Winkelhaken, und lege alles an die entsprechende Seite der flach gelegten Tafel, und ziehe die Linie genau nach ihrer Länge, und der dadurch erhaltenen Lage.

Sollte dies zu mühsam sein, so kann die Fuge und die schiebenden Theile MN weggelassen, und der Schenkel des Winkelhakens an einer oder an beiden Seiten willkührlich eingetheilt werden. Alle Linien in der nämlichen Richtung können hierdurch nach ihrer Lage und beinahe auch nach ihrer Länge gezogen werden, welches dadurch geschieht, daß man die Anzahl der Theilungen auf den Schenkel nimmt, und überträgt. Die genaue Länge erhält man endlich, wenn die Linien in den entgegengesezten Richtungen und Lagen genommen werden, deren Längen ferner vermöge der zuerst gezogenen Linien bestimmt werden.

XIV.

Entwurf eines einfachen Instruments, um Distanzen aus einer einzigen Station zu messen;

von

James Peacock, Esq. von Finsburysquare, Architekt.

Repertory of Arts and Manuf. No. III.

Die Absichten, wozu dieses Instrument dienen soll, sind folgende, nämlich erstlich, irgend eine Distanz innerhalb einer angenommenen mit aller Genauigkeit und Geschwindigkeit, blos aus einer einzigen Station zu messen, d. i. angenommen, die angenommene Distanz sei fünf Meilen, so wird, wenn das Instrument im Stande ist, diese Länge, aber keine größere, zu messen, irgend eine geringere Distanz mit einem Grade der Genauigkeit messen, der zuverlässig vermöge der gewöhnlichen Verfahrungsarten wirklicher Vermessung nicht erhal-

erhalten werden kann, vorausgesezt daß die Beobachtungen sorgfältig gemacht werden.

Zweitens um diese Vorrichtung, vermöge eines sehr einfachen Zusazzes, einzurichten, Distanzen zwischen entfernten Gegenständen (innerhalb gewisser Gränzen) aus einer Station zu messen.

Und drittens um senkrechte Höhen entfernter Gegenstände gleichfalls aus einer Station zu messen. Alle diese Absichten werden vermittelst dieses Instruments ohne alle Berechnung augenblitlich bewirkt, und ergeben sich von selbst.

Ich beschreibe dieses Instrument hier nach dessen einfachsten Form, und in dessen Anwendung zu Messung von Distanzen aus einer einzigen Station gegen entfernte Gegenstände, woraus sich denn die Anwendung auf Distanzen zwischen entfernten Gegenständen, und auf entfernte Höhen, so wohl senkrecht, geneigt, als rükwärts gebogen, von selbst ergiebt, welches, wenn die Beobachtungen mit aller gehörigen Sorgfalt geschehen, der Wahrheit vollkommen entsprechend ist.

Die Grundsäzze, worauf dieses Instrument gebauet werden muß, sind folgende.

Da der verstorbene General Roy mit vieler Mühe und Genauigkeit verschiedene Grundlinien in diesem Königreiche zu astronomischen Absichten gemessen, so mache ich hier den Vorschlag, sich dieser Grundlinien zu bedienen, um dadurch bis zu einem bestimmten Grade das Instrument zu berichtigen, welches auf folgende Art geschehen kann. Nachdem man beide Gränzen

einer

einer dieser Grundlinien gefunden, so errichte man eine geringe Erhöhung über jeder, auf deren eine das Instrument zur Berichtigung gesezt wird; auf die andre hingegen errichte man ein lebhaft und ruhig brennendes Licht; beide müssen genau sich über diesen Gränzen der Linie befinden.

Man wähle eine recht finstere Nacht, wenn die Berichtigung dieses Instruments angestellt werden soll, wie aus folgendem deutlich werden wird.

Die Theile und die Form des Instruments liefere ich hier nach folgendem Entwurfe, wo AB Taf. IV. Fig. 7. eine gerade messingene Stange oder Platte von irgend einem genauen Maß, nach Füßen, Yards oder Faden u. s. f. ist. Wir wollen annehmen, sie sei ein Faden, und die Berichtigung der Kraft des Instruments gehe bis auf 5 Meilen; die Stange oder Platte wollen wir ferner annehmen, sei in 4400 gleiche Theile, als die Anzahl der Faden von 5 Meilen, getheilt, oder in 440 Theile, welche vermittelst einer Art von damit verbundenen Nonius von 10 Theilen sodann ferner getheilt werden können.

Nahe am Ende der Stange oder Platte bei A bringe man ein Fernrohr H an, dessen Kollimationslinie mit dem Ende der Stange zusammen falle, und unter einem rechten Winkel mit dem eingetheilten Rande stehe. Zugleich wird auch an dem nämlichen Ende der Stange in vertikaler Richtung ein Spiegel DE befestiget werden, dessen Spiegelfläche gegen das Teleskop zu steht, und dessen Winkel BAE und HAD jeder genau 45 Grad betragen.

 Am

Am andern Ende der Stange muß gleichfalls ein ähnlicher Spiegel F G angebracht werden, dessen Fläche gegen das andere Ende der Grundfläche C zusteht, wo alsdann das Instrument zur fernern Berichtigung fertig ist. So sezze man es auf die gemachte Erhöhung, daß das Ende A der Stange genau über der Gränze der Grundfläche sich befinde, während dem der Gegenstand C, oder das helle Licht am andern Ende der Grundfläche dadurch gesehen, und mit der Axe des Teleskops übereinstimmend sein wird; hier wird das Instrument genau fest gestellt.

Ein Beigehülfe muß sodann den Spiegel F G am andern Ende der Stange, der sich an einem Zapfen befindet, der mit dessen Mittelpunkte zusammen fällt, bewegen, bis das Bild des Lichts bei C vermöge der Reflektion in dem Mittelpunkte des Spiegels D E erscheint, und genau mit dem wahren Gegenstande zusammen fällt, so wie er durch das Fernrohr beobachtet wird. Diese gehörige Neigung der Fläche des Spiegels gegen den Rand der Stange muß sodann zum fernern Gebrauche bestimmt und unverändert beibehalten werden.

Die Winkel G B G und A B F werden nunmehr mit der strengsten Genauigkeit gleich sein. Der Spiegel selbst muß ferner in der Richtung B A vermittelst einer gezähnten Stange so eingerichtet werden, daß er sich in einem Falze auf der graduirten Stange schieben lasse, welches vermittelst einer Schraube leicht geschehen kann, während dem das Auge den Gegenstand in der Richtung H C beobachtet. Folgendes Beispiel wird die Sache vollkommen deutlich machen.

Man

Man verlangt den Abstand HI in Faden zu wissen, als wornach das Instrument getheilt worden. Man stelle das Ende des Fernrohrs bei A, und bewege das Instrument, bis irgend ein gewisser Punkt oder Winkel in dem Gegenstande I den Durchschnitt der Kreuzhaare in dem Fernrohre schneidet, wo denn das Instrument befestiget wird. So beobachte man den Gegenstand genau, während dem man den Spiegel FG vermittelst Herumdrehung der Schraube, wie ich bereits als damit verbunden angegeben habe, rük- und vorwärts bewegt, bis das reflektirte Bild des nämlichen Punkts oder Winkels in dem Gegenstande I genau mit demjenigen des wahren Gegenstandes zusammen fällt.

So erhält man denn zugleich die gesuchte Entfernung, und zwar um so genauer, wenn man sich dazu eines Mikrometers bedient, welches damit zu dieser Absicht verbunden werden kann.

Ich glaube, dies wird hinreichend sein, einen vollkommnen Begrif der Erfindung im Allgemeinen zu gewähren. Die Anwendung in Rüksicht der Vergrößerung des Fernrohrs gegen den Spiegel FG nach dem nämlichen Vergrößerungsvermögen des Fernrohrs; eines Thermometers und einer Tafel in Rüksicht der Berichtigung der Ausdehnung und Zusammenziehung der Stange bei verschiedenen Temperaturen der Atmosphäre; der Materie, woraus die Spiegel gemacht werden müssen, um Fehler von der Refraktion zu vermeiden, so wie verschiedene andre Kleinigkeiten sind hier der Kürze wegen übergangen worden, die ich den Künstlern überlasse, welche solche Instrumente verfertigen,

und damit besser Bescheid wissen, als ein bloßer Schriftsteller.

Die wichtigen Dienste bei der See- Militär- und Civilvermessung, welche ein Instrument dieser Art zu leisten im Stande ist, wenn es gehörig gebaut worden, und mit Sorgfalt angewendet wird, sind zu zahlreich, und zu bekannt, als daß ich ihrer hier erst erwähnen dürfte.

Inhalt des sechsten Theils.

VII.

Bey dem Verleger dieses Buches und in allen Buchhandlungen ist zu haben.

Flaschners, G. B., neue Sammlung von Liedern für Klavier, Harmonika und Gesang, nebst vier Märschen, gr. 4. 1793. 18 gl.

Fordice's, G., neue Untersuchung des Verdauungsgeschäftes der Narungsmittel, aus dem Englischen übersezt von Dr. C. F. Michaelis, gr. 8. 1793. 12 gl.

Geschichte des Hussitenkrieges für Liebhaber der Geschichte merkwürdiger Revolutionen. Mit Hussens Bildniß von Schule, 8. 1795. 14 gl.

Große, Carl, physikalische Abhandlungen: über die Menschen-Racen. Theorie der Erzeugung. Versuch eines kleinen Romans aus dem Thierreiche. Ueber die Methode in der Naturforschung, nebst einem neuen Versuche die Säugthiere zu klassificiren. Mit einer Tittelvignette von Lips. gr. 8. 1793. Auf Drukpap. 16 gl. Auf Schreibpap. 20 gl.

Hermes, J. T., Gelegenheitspredigten, 8. 1795. 8 gl.

Herrmanns, M. C. G., kurzer Unterricht für den praktischen Landwirth: neue Fischteiche mit wenigen Kosten anzulegen, die Teichdämme vor Ueberschwemmung in Sicherheit zu sezzen, die Fischnahrung nach gewissen Erfahrungen zu vermehren, und die Wässerung nach physikalischen Gründen zu beurtheilen und zu veranstalten, nebst Vorschlägen die Stallfütterung ohne künstliche Futterkräuter sicher zu gründen. Mit 2 Kupfertaf. 8. 1795. 16 gl.

Hilmers, G. F., neue Sammlung von Liedern für Herz und Empfindung, zum Singen am Klavier in Musik gesezt. 2 Theile, gr. 4. 1 thl. 8 gl.

Nisbets, Dr. Will., medizinisch-praktisches Handbuch, oder Anweisung zur Kur innerlicher und äußerlicher Krankheiten, aus dem Engl. übersezt mit Anmerk. von Dr. C. Fr. Michaelis, gr. 8. 1795. 18 gl.

Peschek, Dr. C. A., der Oybin bey Zittau, Raubschloß, Kloster und Naturwunder. Mahlerisch und historisch beschrieben. Nebst Titelvignette, und einem in Aberlischer Manier illumi-

illuminirten Prospekt von Laurin gr. 8. 1792. 3 thl. mit schwarz getuschten Prospekt 3 thl. ohne Prospekt 16 gl.

Launige Reise durch Holland. In Yoricks Manier. Mit Charakter-Skizzen und Anekdoten über die Sitten und Gebräuche der Holländer, a. d. Engl. 2 Bändchen. Mit einem Tittelkupfer von Geyser, 8. 1795. 16 gl.

Unterhaltung beym Klavier und Gesang, von verschiedenen Verfassern. Aus dem Bildungs-Journal für Frauenzimmer, Querfol. 1793. 20 gl.

Anekdoten, Fürsten- und Volkslaunen, als Beyträge zur Charakteristik Kaiser Josephs des II., Frankreichs und unserer Zeiten überhaupt, 2 Hefte, 8. 1790 — 1791. 16 gl.

Auswahl kleiner Abhandlungen, aus verschiedenen engl. Natur- und Geschichtsforschern, 8. 1789. 20 gl.

Freimüthige Briefe über Dr. Bardths eigene Lebensbeschreibung. 8. 1791. 12 gl.

Brockwells, des englischen Schiffkapitain, Reisen nach der neu entdekten Insel St. Andreas. Eine Seefahrergeschichte, 8. 1788. 7 gl.

Dease's, W., Bemerkungen über die Entbindungskunst, in langwierigen und schweren Geburten, a. d. Engl. mit Anmerk., von Dr. C. F. Michaelis, nebst 1 Kupf. 8. 1788. 16 gl.

Flaschners, G. B., zwanzig Lieder vermischten Inhalts, für Klavier und Gesang, Querfol. 1789. 18 gl.

Frohbergers, C. G., Erinnerungen für junge Christen, und Christinnen, nach ihrem ersten Abendmahlsgenusse, 8. 1789. 4 gl.

Glycerens Blumenkranz. Deutschlands Töchtern gewidmet von einem deutschen Mädchen. Mit 2 Titelvign. von Malvieux und Lips, 2 Theile, 8. 1791 — 93. 1 thl. 18 gl.

Gutwills Spaziergänge mit seinem Wilhelm, für junge Leser herausgeg. von J. H. G. Heusinger. Mit Titelvign. 8. 1792. 7 gl.

Lektüre, skizirte, fürs Herz und Vergnügen. a. d. Engl. übers. Mit Titelvign. 8. 1787. 1 thl.

Lüssan, Mademoiselle von, thessalische Zauber- und Geister-Mährchen, übers. von J. S. G. S. 2 Thle. m. Titelvign. 8. 1792 - 95. 2 thl. 4 gl.

Magazin für die Naturgeschichte des Menschen, herausgeg. von Carl Groß. 3 Bände in 6 Stücken m. Kupf. 8. 1788 — 90. 2 thl. 20 gl.

Montalegre J. D. de, Unterricht zur Aufreissung der sechs Säulenordnungen nach der neuesten Civil-Baukunst, mit 28 Kupf. Neue verb. Aufl., 8. 1788. 12 gl.

Klei-

Kleine Natur- und Sittengemälde, m. 2 Titelvign. von Malvieux und Dornheim 2 Theile, 8. 1790 - 91. 2 thl.

Pfingstens, D. J. H., Analekten zur Naturkunde und Oekonomie für Naturforscher, Aerzte und Oekonomen, 1tes Bändchen, gr. 8. 1789. 18 gl.

Robinsons, Robert, Predigten über verschiedene Stellen der heil. Schrift, a. d. Engl. gr. 8. 1789. 1 thl.

Roscher, Chr. Fr., von der Verbesserung des Flachsbaues in Sachsen, gr. 8. 1787. 6 gl.

Ruhestunden, Freunden und Freundinnen des Angenehmen, Nützlichen und Neuen gewidmet, 2 Thle. 8. 1787 — 90 1 thl. 4 gl.

Trimmers, Miß Sahra, Fabeln und Geschichten zum Unterricht für Kinder, in Absicht auf ihre Behandlung der Thiere, a. d. Engl. 8. 1787. 12 gl.

Derselben lehrreicher Unterricht aus der Naturgeschichte für Kinder, mit Anwendung auf die heil. Schrift, 8. 1790. 9 gl.

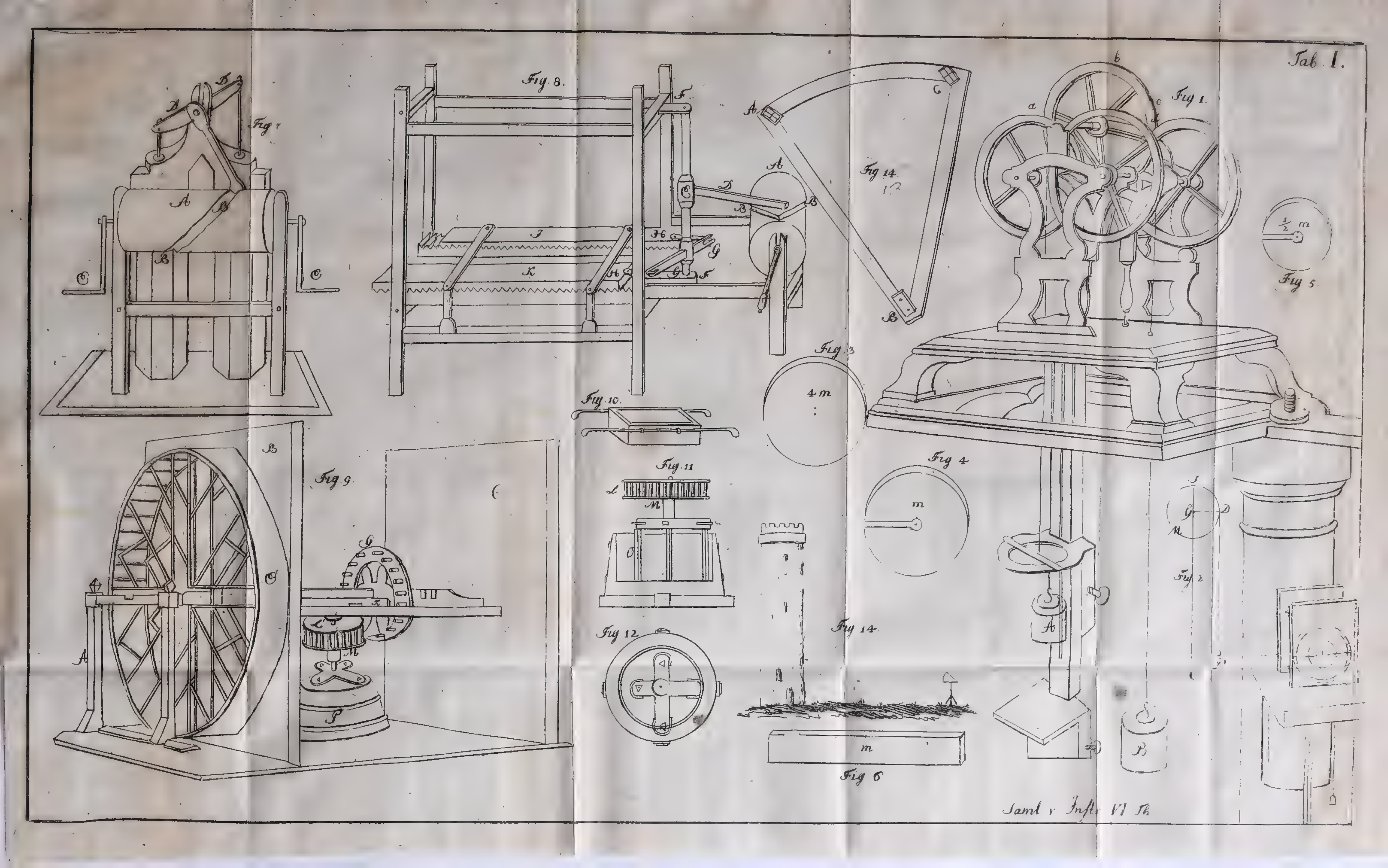
Tirtäus und Kallinus Kriegslieder griechisch, mit erklärenden Anmerk. von J. G. Brieger, 8. 1790. 8 gl.

Arithmetische Unterhaltungen zum Nutzen und Vergnügen 6 Stücke, 8. 1788. 18 gl.

Unterhaltungen für die weibliche Welt. Ein Beitrag zur Bildung des Verstandes und Herzens, 4 Bände, m. 2 Titelkupfern, von Dornheim, 8. 1787 - 88. 5 thl.

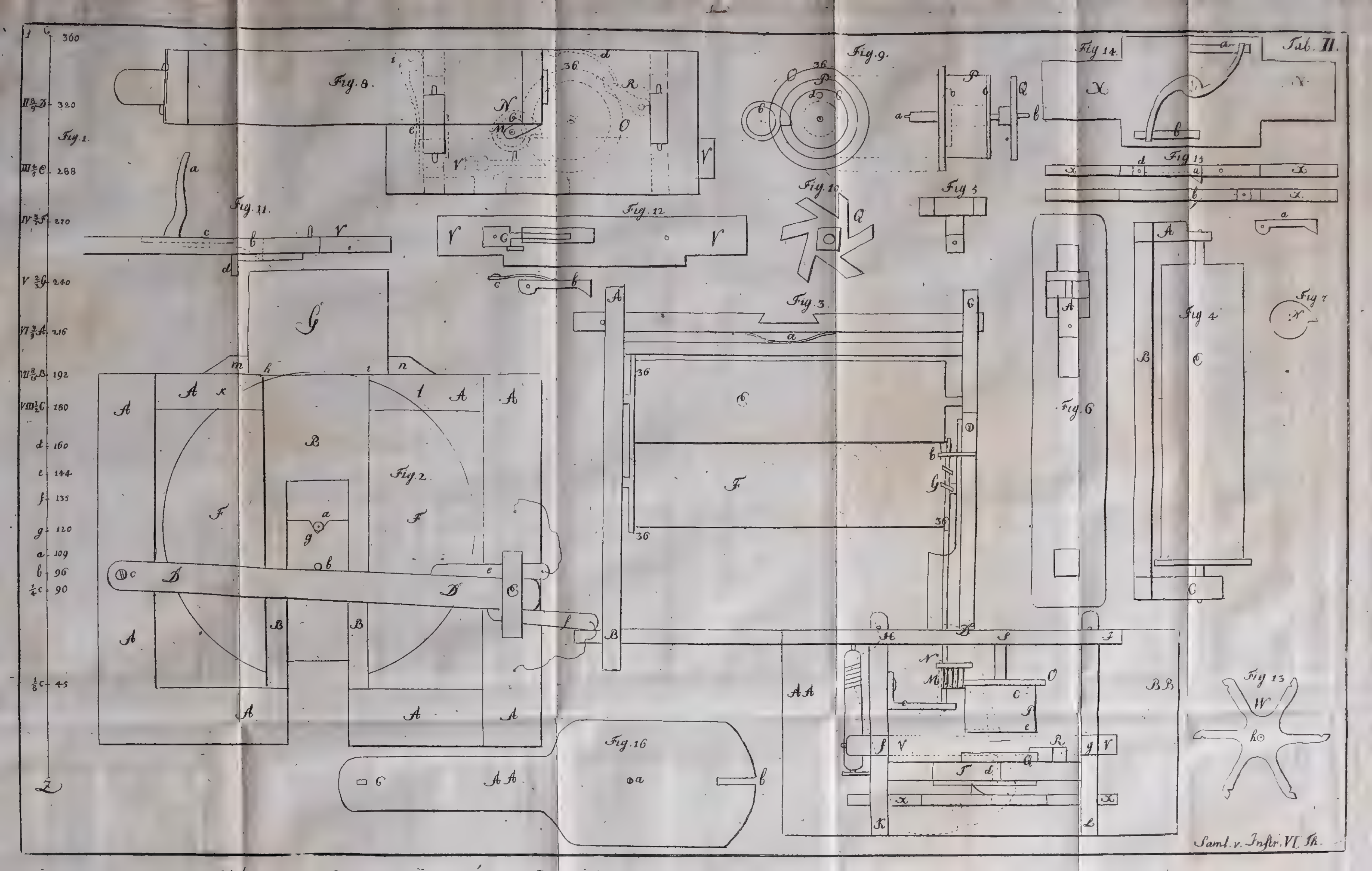
Das Vornehmste aus der Kirchengeschichte, von der Geburt Christi bis auf Luthern, nebst der Augsb. Confession, einer Nachricht vom Reformationsfest, und D. M. Luthers kleinem Catechismus, zum Gebrauch für die Jugend in niedern Schulen, 8. 1790. 2 gl.



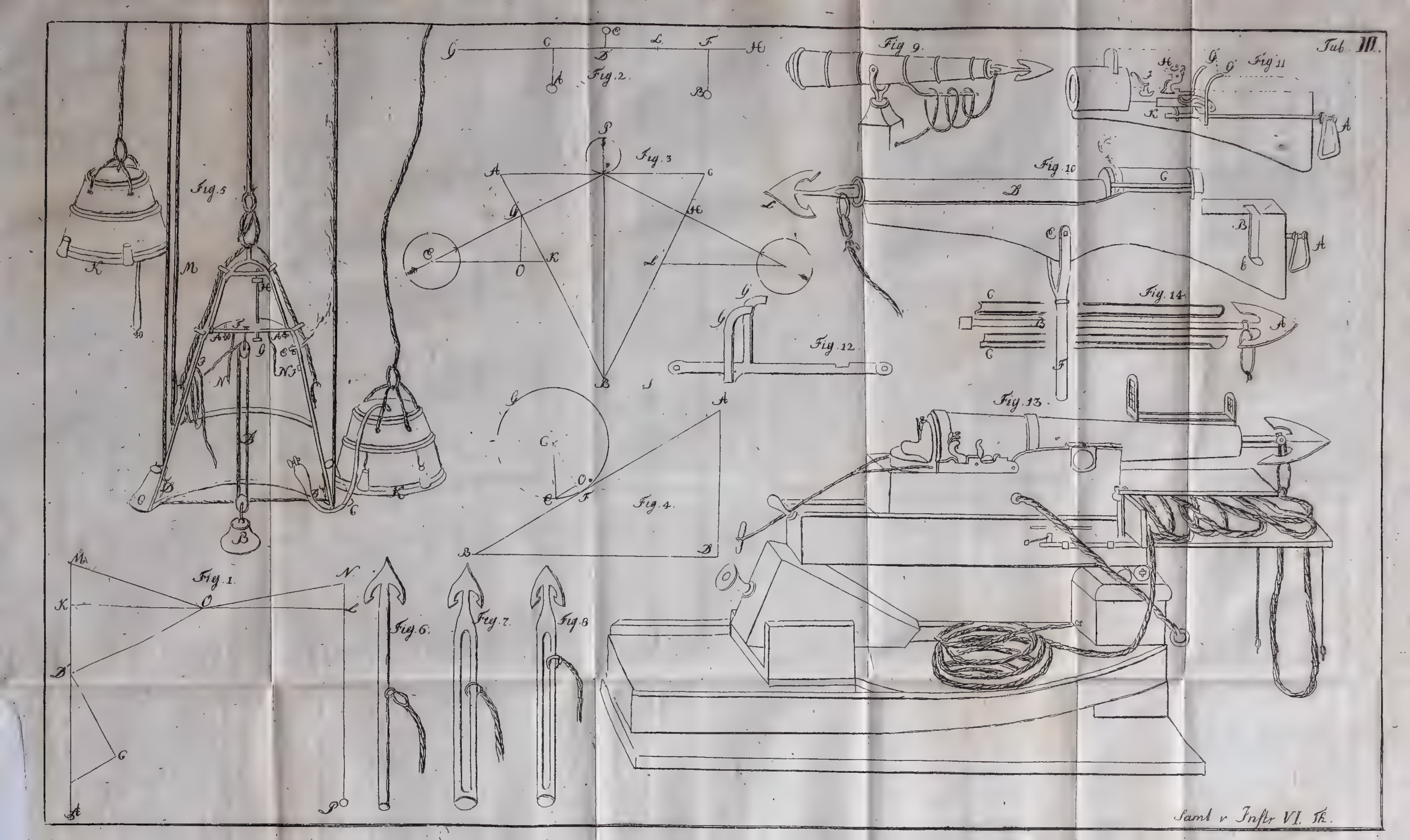


Tab. I.
Fig. 1.
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5.
Fig 6
Fig 7
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11
Fig 12
Fig 14.
Fig 14.
4 m
m
$\frac{1}{2}$ m
m
Saml v Instr VI Th

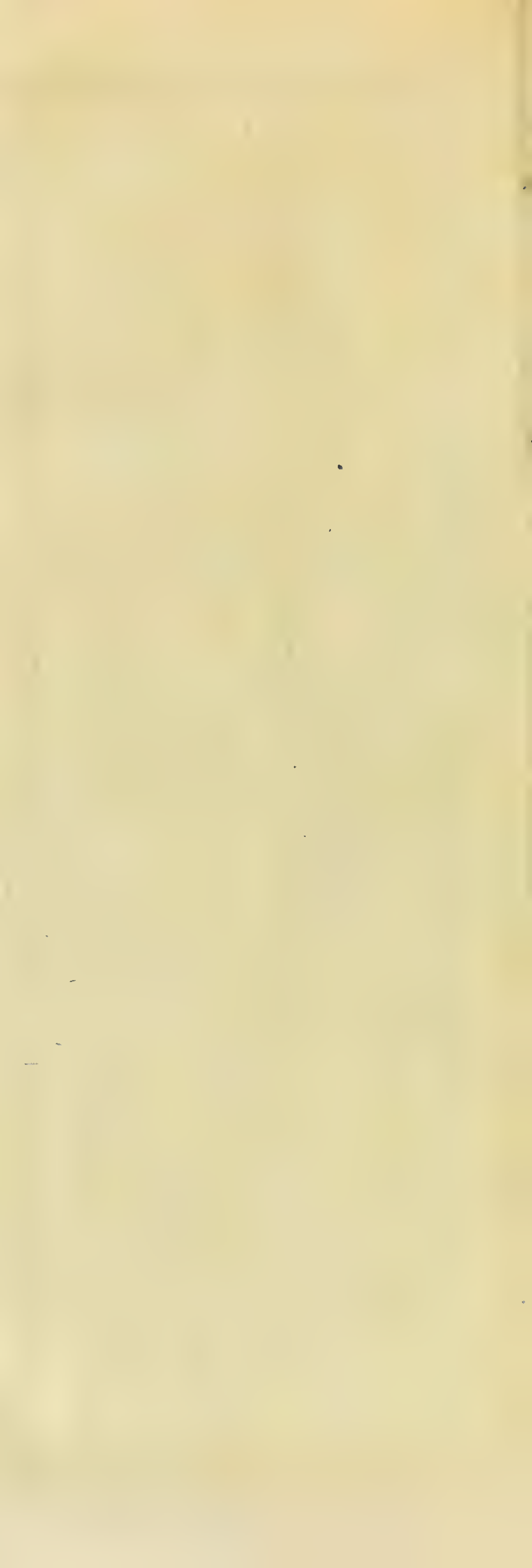


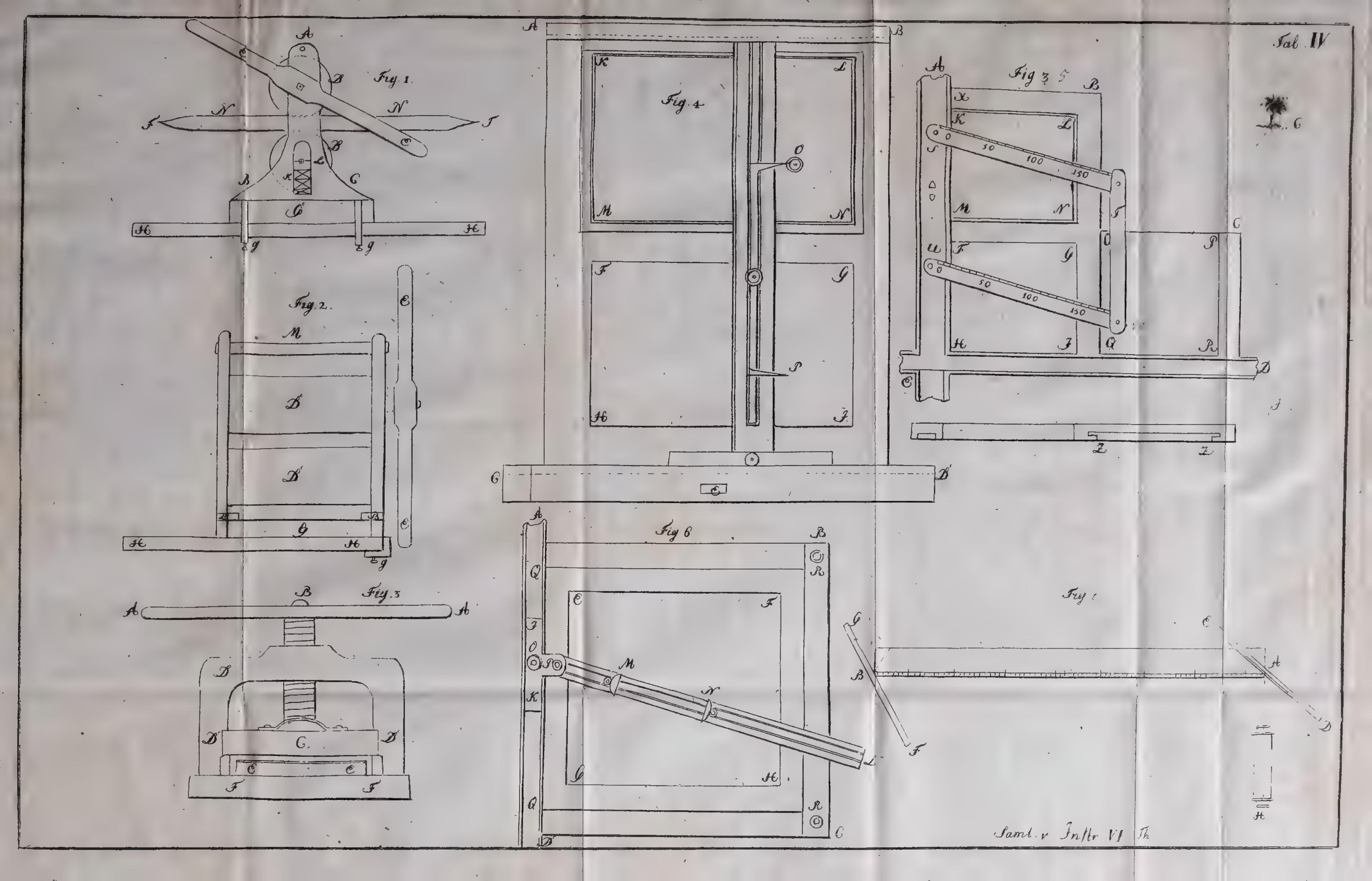

Tab. II.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14.
Fig. 15
Fig. 16
Saml. v. Instr. VI. Th.





Tab. III
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8
Fig 9.
Fig. 10
Fig 11
Fig. 12
Fig. 13.
Fig. 14.
Saml v Instr VI. Th.




Tab. IV
Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig 3 5
Fig 6
Saml. v Instr VI Th









